

エンダビーランド・リーセルラルセン山地域地学 調査隊報告 1996-97 (JARE-38)

石塚英男¹・三浦英樹²・高田将志³・石川正弘⁴・
Daniel Peter ZWARTZ⁵・鈴木里子⁶・外田智千⁶

Report on the Geological and Geomorphological Field Party in the
Mt. Riiser-Larsen Area, Enderby Land, 1996-97 (JARE-38)

Hideo ISHIZUKA¹, Hideki MIURA², Masashi TAKADA³, Masahiro ISHIKAWA⁴,
Daniel Peter ZWARTZ⁵, Satoko SUZUKI⁶ and Tomokazu HOKADA⁶

Abstract: The 38th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-38) performed field work on geology and geomorphology in the Mt. Riiser-Larsen area, Enderby Land, for 65 days from December 16, 1996 to February 18, 1997. This was a first-year activity of the SEAL (Structure and Evolution of East Antarctic Lithosphere) project. The field work was conducted by two groups, one consisting of four geologists and the other of three geomorphologists. Each group carried out the geological and geomorphological surveys, respectively, and collected scientific samples totaling about 3500 kg. This report gives details of the plan and actual logistics, and also summarizes the preliminary results of the field work.

要旨: 第38次南極地域観測隊 (JARE-38) はエンダビーランド・リーセルラルセン山地域で地質および地形の野外調査を1996年12月16日から1997年2月18日までの65日間行った。この野外調査は「東南極のリソスフェアの構造と進化研究計画 (SEAL計画)」の初年度の活動である。野外調査は4名の地質班と3名の地形班によって実施された。それぞれの班は地質学あるいは地形学的調査を行い、約3500 kgの学術試料を採取した。本報告では、計画立案の過程から実施経過までの概要および問題点を主に設営面を中心として詳述し、あわせて野外調査の概要を報告する。

-
- ¹ 高知大学理学部。Faculty of Science, Kochi University, 5-1, Akebono-cho 2-chome, Kochi 780.
 - ² 国立極地研究所。National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.
 - ³ 奈良女子大学文学部。Faculty of Letters, Nara Women's University, Kita Uoya Nishi-machi, Nara 630.
 - ⁴ 横浜国立大学教育学部。Faculty of Education, Yokohama National University, 79-2, Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama 240.
 - ⁵ オーストラリア国立大学地球科学研究所。Research School of Earth Sciences, Australian National University, Canberra, Act 0200, Australia.
 - ⁶ 総合研究大学院大学数物科学研究科極域科学専攻。Department of Polar Science, School of Mathematical and Physical Sciences, The Graduate University for Advanced Studies, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

1. はじめに

エンダビーランドの地学野外調査は、国立極地研究所地学研究グループを中心とした第 V 期南極観測 5 年計画「東南極のリソスフェアの構造と進化研究計画 (Structure and Evolution of East Antarctic Lithosphere: SEAL 計画)」の一環として、1994 年春以来検討を重ね、立案されたものである。この計画の骨子は、野外調査に最適な夏季を最大限に利用して、第 38 次南極地域観測隊 (JARE-38, 以下同) から JARE-40 までは地質と地形分野の調査, JARE-41 と JARE-42 では地球物理分野の観測を行い、地球最古の岩石を含む当該地域のリソスフェアの発達史や大陸地殻の構造の解明および新生代の古環境変遷史の復元を行おうとするものである。

当計画に先立つエンダビーランドの調査は、JARE-22 のケーシー湾の偵察から始まり、JARE-23 (前, 1983)・JARE-29 (牧本ら, 1988)・JARE-31 (小山内ら, 1991)・JARE-34 (石川ら, 1994)・JARE-36 (川野ら, 1996)・JARE-37 (三浦ら, 1997) の各隊により行われている (図 1)。これらのうち、JARE-23, -29, -36, -37 ではアムンゼン湾沿岸のリーセルラルセン山地域を調査し、JARE-31 では同じくアムンゼン湾沿岸のパドー山およびトナー島地域を、JARE-34 ではケーシー湾とアムンゼン湾沿岸地域を調査している。いずれも数日間の予察的な調査ではあったが、ヘリコプターを使用した偵察や写真・ビデオの撮影などを行い、SEAL 計画実施にあたって貴重な資料を提供した。

JARE-38 は、SEAL 計画の初年度の野外調査として、昭和基地から東北東に約 600 km 離れ

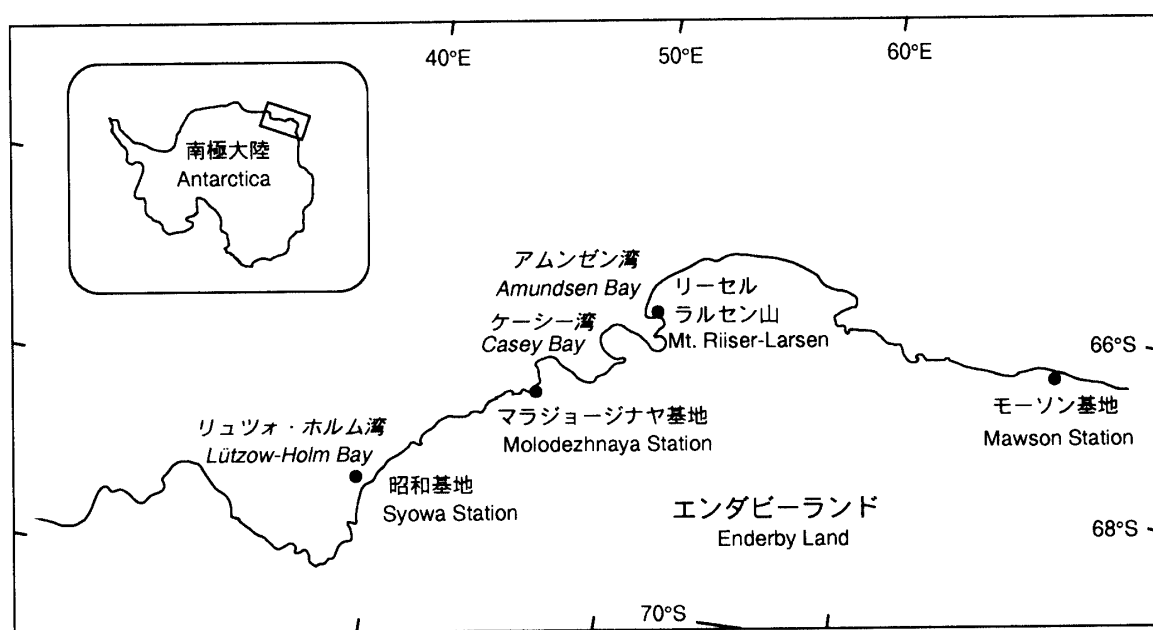


図 1 リーセルラルセン山地域から昭和基地までの概略図

Fig. 1. Index map from the Mt. Riiser-Larsen area to Syowa Station.

ているエンダビーランドのアムンゼン湾沿岸・リーセルラルセン山地域を調査地域として選定し、1996年12月中旬から1997年2月中旬までの約2カ月間にわたる行動計画を立案、実施した。本報告は、今回の調査の計画作成から実施経過までの過程と行動の概要を設営面を中心として詳述し、それぞれの問題点を指摘し、今後のSEAL計画の参考に供することを目的としている。また、野外調査の概要についてもあわせて報告する。

2. JARE-38 調査計画

2.1. 観測計画

2.1.1. 隊員構成と調査分野・役務

JARE-38のリーセルラルセン山地域地学野外調査の隊員構成は、地質と地形分野の調査・観測を重点的に実施するという計画のもとに検討され、夏隊員の地学部門として地質2名と地形2名の計4名の割り当てとなった。また、今次隊には、総合研究大学院大学数物科学研究科極域科学専攻の大学院生として地質分野に鈴木里子と外田智千の2名、オーストラリアからの交換科学者として地形分野にD.P. ZWARTZ博士がそれぞれオブザーバーとして参加することになった。従って、合計7名の隊員となり、地質班(4名)と地形班(3名)を編成することとした。なお、今回の野外調査では調査期間を通じた設営隊員の参加が計画されていなかったため、上記7名の隊員には設営・機械関係の役務の割り振りも行った。両班の構成と調査分野・役務分担を表1に示す。

表1 調査隊の構成
Table 1. Members of the field party.

氏 名	分 野	役 務
石塚英男	地質	全体および地質班リーダー、輸送荷受け責任、建物・物資の保守点検、通信
石川正弘	"	アドバンス (B) 地点輸送責任、気象観測、環境保全
鈴木里子*	"	医療、環境保全、食料管理
外田智千*	"	気象観測、機械・燃料の保守点検
三浦英樹	地形	地形班リーダー、輸送荷出し責任、建物・物資の保守点検、通信
高田将志	"	アドバンス (C) 地点輸送責任、気象観測、機械・燃料の保守点検、食料管理
D.P. ZWARTZ**	"	機械・燃料の保守点検

*総合研究大学院大学大学院生 (オブザーバー)

**交換科学者 (オブザーバー)

2.1.2. 調査地域

野外調査は、地質と地形の両分野の研究対象が広く分布することが過去数回の予察調査や外国隊の調査によって知られていた、エンダビーランド北西沿岸部のアムンゼン湾・リーセルラルセン山地域で実施することとした(図1)。本地域は、エンダビーランドの他の山塊から隔絶されるように、東西および北側を大陸氷床に、南側をアムンゼン湾からさらに湾入するアダム

ス・フィヨルドで囲まれている (図 2)。また、地域内には、リーセルラルセン山 (868 m) を主峰として東西に延びる急峻な山稜が南部に遍在し、そのためアダムス・フィヨルドに面する南側斜面は急崖をなしている。南部の主稜線からは 4 本の支稜が北ないし北西に延びており、それぞれの間は凹地をなして、リチャードソン湖などの湖水が存在する。これらの湖の北方は氷崖または漸移的に大陸氷床となっている。なお、本地域が選定された理由の一つに、JARE-40 と-42 の調査で使用が計画されているヘリコプター拠点の候補地であるということがあったが、後の SEAL 計画の検討会でヘリコプター拠点はトナー島に設置されることになった。

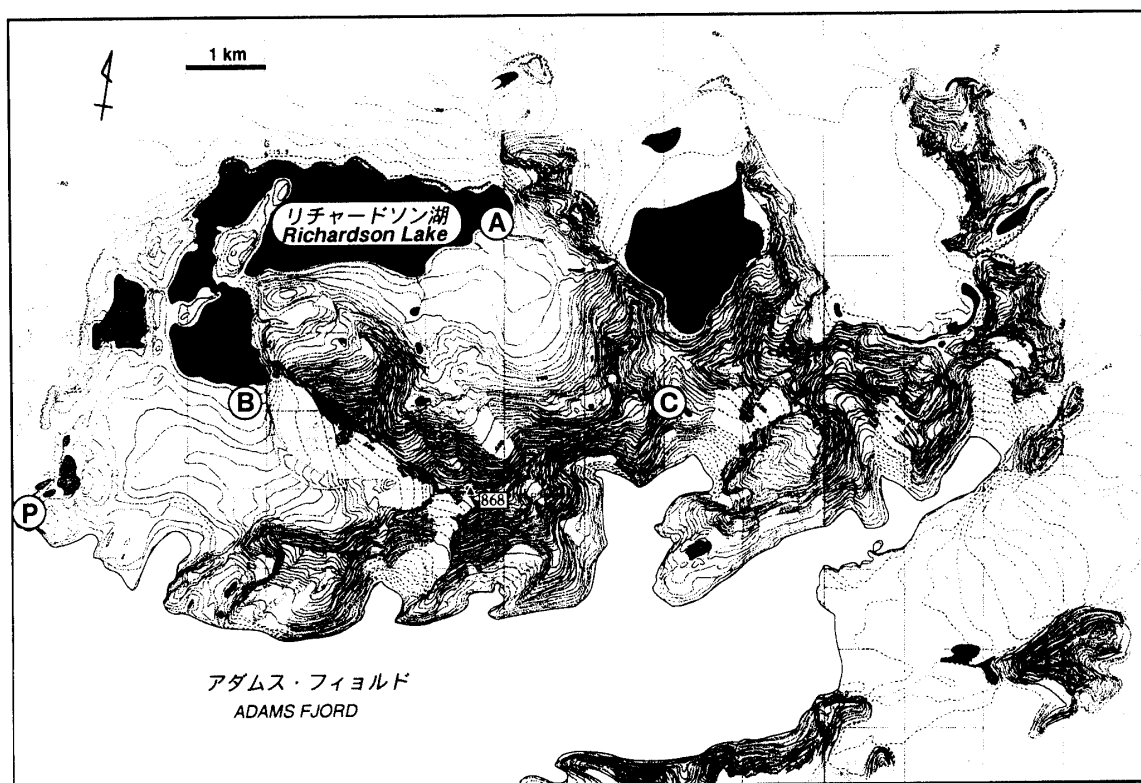


図 2 リーセルラルセン山地の地形図 (森脇喜一原図)。A, B および C はそれぞれメインキャンプ, B キャンプおよび C キャンプの位置。P はペンギン営巣地の位置。

Fig. 2. Topographic map of the Mt. Riiser-Larsen area. A, B and C represent the main camp, B camp and C camp, respectively. P indicates the penguin colony.

調査には、1972 年にオーストラリア隊が撮影した空中写真 (SQ39-40/9 MT. RIISER LARSEN) から国立極地研究所の解析図化機によって図化した地形図 (1/2.5 万, 1/1 万) を使用した。

2.1.3. 調査日数の設定

調査日数を規定する大きな要因として砕氷船「しらせ」が 12 月のアムンゼン湾にどこまで進入できるかという問題があった。今までに日本隊が 12 月のアムンゼン湾に進入した経験は

ないが、2月には数回進入している。最近では、前次隊 (JARE-37) の行動として、昭和基地からの帰路 (1996年2月20日, 22日) に湾奥まで進入している。その時には開水面が大きく広がっていたことから、その後結氷しても、それは1年氷であり、JARE-38の往路の12月に「しらせ」がリーセルラルセン山地域への輸送可能海域 (リーセルラルセン山から距離約30マイルの海域) に到達できる可能性は高いと判断した。そこで、今回の調査では12月中旬の上陸を想定し、撤収は「しらせ」が昭和基地でのすべての作業を終了した後、再びアムンゼン湾に進入する2月下旬を予定した。すなわち、12月中旬から翌年2月下旬までの67日間を調査可能な最大日数として計画を立案した。なお、調査日数の内訳は、最初の3日間をキャンプの設営作業、続く3日間を調査地域の偵察、最後の4日間をキャンプ撤収作業として全員で作業・行動をすることとした。そして、これらの日数を差し引いた残りの日数を各班の実質的な調査日数とした。

2.2. 行動計画

今回の調査は、南北の幅約7km、東西の幅約13kmにわたる範囲を、車両を利用できる氷結湖上の一部を除きすべて徒歩で行う計画であったため、1カ所のキャンプ地では限られた期間内に効率的な調査を行うことは困難であろうと思われた。そこで、キャンプ地を西部 (B キャンプ)・中央部 (A キャンプ)・東部 (C キャンプ) の3カ所に設置することとした。これらのうち、中央部のA キャンプをメインキャンプとして主要施設・設備・装備を搬入し、他をアドバンスキャンプとして必要最低限の装備と調査器材だけを持ち込むこととした。メインキャンプとB キャンプの間は氷結したリチャードソン湖を走行できる車両 (バギー車) とナンセンソリ、および一部スキーを利用して移動することを計画した。また、地質班と地形班は調査対象と内容が異なることから、それぞれに分れて行動するが、いずれかの班は必ずメインキャンプにとどまり、施設・設備の維持・管理にあたることとした。なお、過去の日本隊のデータでは、本地域は2月に入っても比較的安定した気象状況であるように思えたが、南極の一般的な特徴から2月には天候不順になるものとして、日程の早めの消化を隊員内で申し合せた。これらを考慮した行動計画を表2に示す。

表2 行動計画
Table 2. The schedule of the field work.

日数 (上陸後)	1～3	4～6	7～22	23～28	29～45	46～63	64～67
地質 グループ	設営作業	偵察	西部地域	中央部地域	東部地域	中央部地域	撤収作業
地形 グループ	設営作業	偵察	中・西部地域	東部地域	中・西部地域	西・中部地域	撤収作業

2.3. 設営

2.3.1. 施設・設備・装備計画

今回の行動は、SEAL 計画初年度の行動であり、設営面の検討は慎重を要した。特に、1) 昭和基地から約 600 km 離れた地域で約 67 日間、途中の食糧・物資の補給なしに調査を行う、2) 設営・観測資材の輸送は、すべて「しらせ」搭載のヘリコプターによって上陸時と撤収時にのみ行う、3) 緊急時には昭和基地からのセスナ機によるレスキュー活動を行う、ということを経験に考慮する必要がある。これらのうち、1) と 2) は SEAL 計画の各年度に共通の特徴でもある。また、SEAL 計画の実施に際しては、南極の手つかずの自然を保護するために、極力人間生活の痕跡を残さない措置をとるという基本認識があった。そのため、今回はまだ批准前ではあったが、環境保護に関する南極条約議定書に沿った初期環境影響評価 (IEE) を作成すると同時に環境保全に必要な資材の検討を行うこととした。以下に、これらの点を考慮した設営計画の作成過程とその概要について述べる。

キャンプ地の選定：キャンプの場所は、沢の中や風の強い場所を避け、水が得やすく、ヘリコプターの離発着に支障をきたさない場所であり、かつこれまでの予察で知られている豊富な

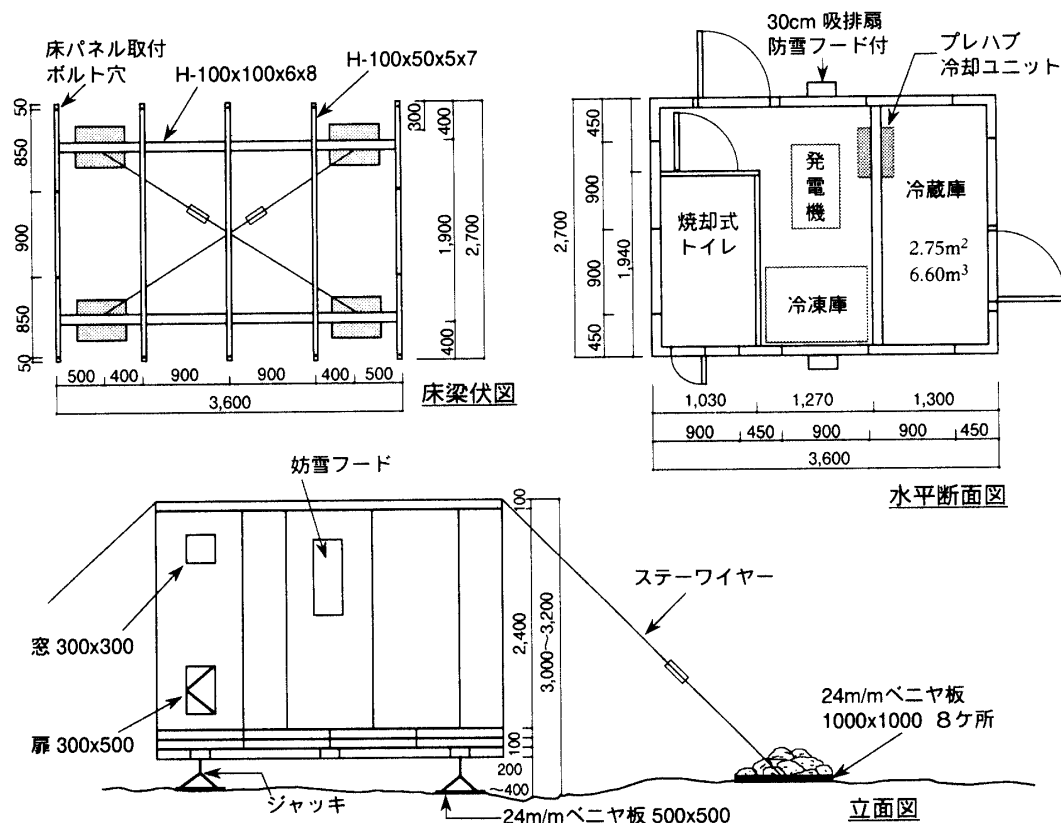


図3 メインキャンプのプレバブ小屋 (佐野雅史原図)

Fig. 3. Prefabricated hut at the main camp.

地衣・蘚苔類の植生を乱さない場所であることを考慮して選定した。実際には、メインキャンプとBキャンプについては、これまでにヘリコプターの離発着の実績がある場所から選定することができたが、東部のCキャンプについては実績がなかったため、「しらせ」飛行科との話し合いを行うこととした。

大型設備：大型設備の概要は1996年1月から4月までに行われたSEAL計画検討会の中で以下のように決定された。1) 途中で補給のない長期の夏期沿岸行動であり、気温上昇による食糧品の腐敗を防ぐための冷凍・冷蔵設備、およびそれに関わるディーゼル発電機 (容量5 kVA 程度)、更に焼却式トイレ、小型焼却炉および排水処理装置などの環境保全関連設備を持ち込むこととし、その調達観測協力室または環境保全担当隊員によって行う。なお、冷凍庫と冷蔵設備の規格は、冷凍品・冷蔵品の体積を考慮して決定する。2) これらの設備を収納するための冷蔵庫付きのプレハブ小屋 (図3) と7人が一同に会せる食堂兼通信棟を持ち込む。後者については、当地域がJARE-40以降に計画されているヘリコプター拠点でなくなったこともあり、また、撤収の容易さや輸送物資量の軽減から、強風に対する若干の懸念はあったが、床パネル付きのカマボコ型テント (図4) に変更になった。これら建築物の設置場所は巨礫を含むモレーン上であるため、建築物の基礎には高さを調整できるジャッキを採用した。更に、これらの建築物は、過去の日本隊のデータと周囲の地形から、主風向をNEと想定して建てる。

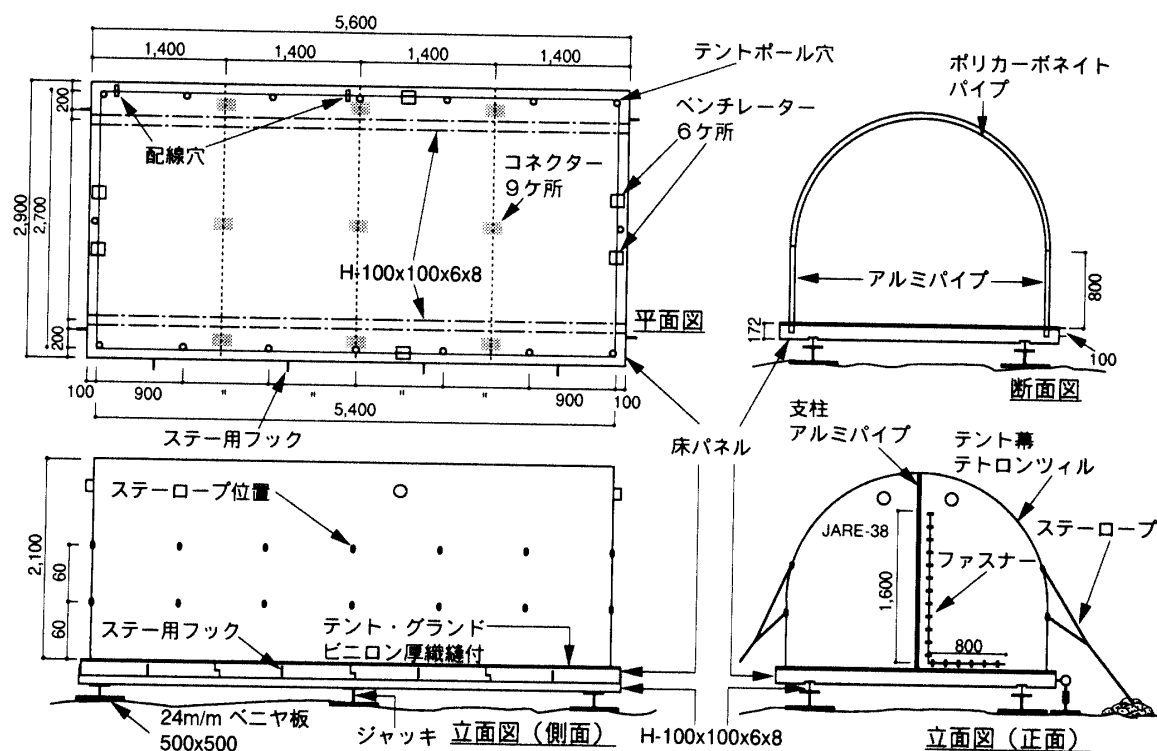


図4 メインキャンプのカマボコ型テント (佐野雅史原図)
Fig. 4. Semicylindrical tent at the main camp.

3) 露岩域での長期間の調査であるので、地学装備品として太陽熱を利用した簡単なシャワー設備を持ち込む。4) 氷結湖上移動用のバギー車の選定については、観測協力室および機械担当隊員と相談し、機械担当隊員が調達することとした。これらの大型設備を設置するメインキャンプの建設には設営担当隊員の支援を要求することとした。しかし、日程・気象条件等の都合により支援が得られない可能性もあるため、メインキャンプのすべての作業を地学担当隊員だけでも実施できるように、1996年10月に建築および発電機等の取扱い訓練を国立極地研究所構内で行った。

共同および個人装備：共同および個人装備の準備は、基本的に通常の夏期沿岸調査用標準リスト（国立極地研究所編，1996）に沿って、観測協力室に依頼することとした。特に、今回は長期間の調査であるため、各隊員の居住には一人一張のテントを原則とした。これは、メインキャンプおよびアドバンスキャンプに可能なかぎり適用することとした。また、標準リスト以外のカマボコ型テント内の机・椅子等の什器類、電気炊飯器、灯油コンロ（ラジウス，2台）などの炊事用品は観測協力室の装備品として、電子レンジ、スキー用具、ナンセンそりは地学の装備品として調達することとした。医療品・医療器具およびそれらの使用法については、医療担当の隊員と相談し、医療担当隊員による調達とした。

燃料：発電機用に南極軽油、焼却式トイレ用に灯油、さらにバギー車、調査用小型発電機およびレスキュー時のためのセスナ機用に航空ガソリンをそれぞれ必要量確保する。実際の燃料の見積もりは、観測協力室によって行われ、南極軽油がドラム缶6本、灯油がドラム缶3本、航空ガソリンがドラム缶2本となった。

通信：JARE-37におけるリーセルラルセン山の予察調査から、メインキャンプとアドバンスキャンプ間は、HF通信機、VHF通信機では通信できないこともあるが、昭和基地とはHF通信機によって通信可能であることが想定された。この点を考慮して、調査隊と「しらせ」あるいは昭和基地との通信可能な機材、および調査中の隊員間の通信用として携帯型の機材や通信の手順・方法を検討した。更に、HF通信が不可能な状況に備えて、衛星利用の電話・ファックス機材（インマルサットM通信機）が観測協力室によって検討された。その結果、通信は地質班と地形班がそれぞれ各キャンプ地に常置するHF通信機によって「しらせ」または昭和基地と毎日定時交信することとなった。インマルサットM通信機は、緊急時の通信およびメインキャンプからのHF定時交信が不可能な場合と、必要に応じて日本国内との通信に使用することとした。アドバンスキャンプにおいてHF定時交信が不可能な場合は、翌朝の交信時間に再度連絡に努め、それでも不可能な場合は、その日のうちに一人一台貸与する小型トランシーバーによってメインキャンプと交信可能な距離まで近づいて安否を知らせ、メインキャンプにいる班が、HF通信機またはインマルサットM通信機によってアドバンスキャンプの安否を「しらせ」または昭和基地へ連絡することとした。以上の点は、1996年10月に国立極地研究所内の安全対策委員会において確認された。

食糧：食糧は基本的に例年通り「しらせ」の糧食をあてることとして、国立極地研究所観測協力室を通して、1996年5月に「しらせ」補給科に対して要望を提出した。例年の野外調査糧食と異なる点として、冷凍庫のスペースを考慮してパン類を約10日分に限定し、代わりにビスケット類・乾パンを多めに要求した。また、非常食として小麦粉(6 kg)を要求した。

2.3.2. 輸送計画

輸送計画を立案するに際して、JARE-38はSEAL計画とドームふじ観測拠点の越冬交替を両立させなければならないことから、例年以上に日程面での余裕が少ない隊であるということを考慮しなくてはならなかった。また、1996年7月16日に行われた第1回五者連絡会の下打ち合わせでは、1) アムンゼン湾沖でのヘリコプターの防錆解除には最低1.5日、最大で4日必要であること、2) アムンゼン湾の海水の状態によっては50-60マイルの距離からの空輸になる可能性もあること、3) 天候以外に、リーセルラルセン山地域の急峻な地形による気流の動きも考慮して、風速が20ノット以上の場合にはヘリコプター輸送を行わない、ことが「しらせ」側より伝えられた。そのため、与えられた期間内で、最悪の天候を想定した必要最低限の物資の選定や物資ごとの輸送優先順位を考慮する必要があった。

物資の主輸送地点はメインキャンプとするが、各アドバンスキャンプにもヘリコプター各1便によりテント、一部の個人・共同装備、食糧、調理器具、調査用具などを輸送することとした。輸送物資量は、上陸時は設営資材・観測資材・燃料・食糧などの総重量として約11t、撤収時は燃料・食糧の消費(約4t)以外はプレハブ小屋を含めて持ち込んだ物資を原則としてすべて持ち帰り、更に岩石試料約7tを含めるとして、総重量を約14tと見積もった。

実際には、積み荷リストを提出したあとの正確な重量(Aキャンプに約12t、Bキャンプに約0.9t、Cキャンプに約0.8t)にもとづいて、往路の「しらせ」船内において、30マイルの距離からの空輸の場合(1機あたりの最大積載量1700kg、好天で1日13便)と60マイルの距離からの空輸の場合(1機あたりの最大積載量1300kg、好天で1日10便)の2つのケースを想定して輸送計画とヘリの便ごとの物資の優先順位リストを作成した。また、物資がどのキャンプ地にどういう優先順位で運ばれるのかをわかりやすくするために、あらかじめ梱包時に物資のマーキング方法を工夫し、必要物資の積み忘れがないように、荷出しおよび荷受けの責任者を決めた。なお、悪天等によって最低限の設営・観測物資も輸送できないと判断された場合には、リーセルラルセン山地域における調査は行わないことをあらかじめ隊員内で申し合わせた。

2.3.3. レスキュー体制

本計画では、調査地域が昭和基地から離れているにもかかわらず医師が同行しないことから、事故・病気発生時のレスキュー体制については特に注意深い検討を行った。その結果、事故・病気発生時の行動については以下の手順で対処することになった。

- 1) 地質および地形の2班が分かれて行動し、一方の班内に自力でキャンプ地に帰投できな

い隊員が出た場合には、残った隊員による救助を試み、運搬が不可能な場合には、通信または徒歩によって他の班に連絡し、速やかな救助を依頼することとする。この場合、リーダーは通信によって事故状況を隊長に連絡し、隊長の指示に従う。また、一方の班が予定の期日を過ぎてもキャンプ地に戻らない場合には、残った班のリーダーが隊長に連絡して、隊長の指示に従うこととする。

2) パーティー内で処理できる事故・病気が発生した場合には、HF 通信機またはインマルサット M 通信装置により隊長に連絡し、医療担当隊員から治療に関する指示を受けることとする。また、処理できない場合には、隊長に連絡し、隊長の指示に従う。

昭和基地から航空機を用いて行うレスキューの判断は隊長がすることとした。航空機によるレスキューのための準備としては、航空機の進入・着陸に支障のないリチャードソン湖の結氷した湖面を滑走路の予定地（大きさは、1000×50 m 程度）とし、リーセルラルセン山地域に地学調査隊が入る時に、航空担当隊員は同行して現地の視察・整備を行うこととした。また、離着陸は正対風で行うので、現地における風の弱い時間帯および風向を地学隊員が確認しておくこととした。また、レスキューのための資材として、航空ガソリン（ドラム缶 1 本）、燃料給油用ハイスピーダーポンプ、燃料給油用漏斗、オイル保温用オイルドレイン缶、吹き流し、ドラム缶置き用ベニヤ板、発煙筒、スコップ、VHF 通信機（1 W トランシーバー JHP-21S01T）をメインキャンプに、機体係留用ロープ、スクリューハーケン、24 V バッテリー（予備電源）、バッテリーケーブル、燃料給油用ホースをセスナ搭載物資として昭和基地に持ち込むこととした。これらの物資は、VHF 通信機を除き、すべて航空担当隊員を通して調達された。なお、当初、セスナ機による昭和基地からのテスト飛行が計画されていたが、ピラタス機の故障によって、テスト飛行は中止となった。

3. 計画の実施経過と問題点

3.1. 行動経過

調査に先立つリーセルラルセン山地域への調査隊および物資の輸送は、晴天のもと 1996 年 12 月 16 日の 0800 LT より始まり、同日夕刻までに完了した。翌日も支援の人員輸送が半日行われた。「しらせ」とリーセルラルセン山までの距離は約 27 マイルであった。また、輸送の間間を使用して、今後の SEAL 計画で予定されている人工地震計画に必要な基礎資料を得るため、地球物理担当隊員によるトナー島での現地観測が約 3 時間行われた。

メインキャンプの施設・設備は 3 日間ではほぼ完成した。このうち、最初の 2 日間は物資輸送と並行して行われた設営隊員の支援を得た日数である。その後、3 日間を各アドバンスキャンプへのルート偵察に費やし、12 月 22 日から実質的な調査の体制に入った。

以後の地質班の調査日程（移動日も含む）と地域は、1996 年 12 月 22 日と 12 月 24 日-1997 年 1 月 8 日の間は B キャンプをベースとした地域（以後、B 地域と呼ぶ）、1996 年 12 月 23 日と

表3 調査・行動記録
Table 3. Record of the field parties.

地質調査隊		地形調査隊	
年月日	キャンプ	調査内容	キャンプ
96.12.16	A	移動日：「しらせ」からメインキャンプへ	A
17	A	発電機の建築	A
18	A	A地域の物資の整理・固定	A
19	A	B地域のルート偵察・物資の固定	A
20	A	C地域のルート偵察・物資の固定 (強風)	A
21	A	A地域の物資の整理・固定 (強風)	A
22	B	移動日：A地域からB地域へ (強風)	A
23	A	移動日：B地域からA地域へ (強風)	A
24	B	移動日：A地域からB地域へ・B地域西部の概査	A
25	B	B地域南西部の概査	A
26	B	B地域東部～南東部の概査	A
27	B	B地域南西部の通査	A
28	B	B地域南西部の精査	A
29	B	B地域南西部の精査	A
30	B	B地域南部の通査	A
31	B	B地域南部の通査	A
97.1.1	B	停滞 (強風)	A
2	B	停滞 (強風)	A
3	B	B地域南東部の通査	A
4	B	B地域南東部の精査	A
5	B	B地域北西部の精査	A
6	B	B地域西部の精査	A
7	B	B地域南西部の精査	A
8	B	B地域南部の精査	A
9	A	移動日：B地域からA地域へ	A
10	A	メインキャンプ周辺のモレーン調査	A
11	C	移動日：A地域からC地域へ	A
12	C	C地域北東方面へ概査	A
13	C	C地域北東最遠部と北東ピークの通査	A
14	C	C地域南部の通査	A
移動日：「しらせ」からメインキャンプへ			
発電機の建築			
A地域の物資の整理・固定			
B地域のルート偵察・物資の固定			
C地域のルート偵察・物資の固定 (強風)			
A地域の物資の整理・固定 (強風)			
リチャードソン湖主部の水の穴開け (強風)			
B地域からテント輸送・A地域の物資の整理・固定 (強風)			
リチャードソン湖主部の水の穴開け・測深			
リチャードソン湖主部の水の穴開け・測深・湖底堆積物採取			
リチャードソン湖南西部の湖底堆積物採取			
リチャードソン湖南西部の木の穴開け・測深・探水水温水質分析			
西部・南部の湖の予察調査			
リチャードソン湖南西部の木の穴開け・測深・湖底堆積物の採取			
リチャードソン湖南西部の木の穴開け・測深・湖底堆積物の採取			
西部の湖の木の穴開け・測深			
停滞 (強風)			
午前中停滞 (強風)・午後メインキャンプ周辺のモレーンの予察調査			
西部の湖の木の穴開け・測深・湖底堆積物の採取			
同上および湖底堆積物の採取・探水水温水質分析			
西部の湖の木の穴開け・測深・湖底堆積物の採取			
停滞 (強風)			
南部の湖の木の穴開け・測深			
同上および探水水温水質分析・TLD素子埋設			
南部の湖の湖底堆積物の採取			
周辺におけるTLD素子の埋設			
南部の湖の湖底堆積物の採取			
B地域南部の予察調査			
リチャードソン湖主部の木の穴開け			
リチャードソン湖主部の湖底堆積物採取			

15	C	C地域北東最遠部の通査	A	南部の湖周辺のモレーン・海成層の予察調査
16	C	C地域北東部の通査	A	B地域南部の丘でモレーン礫の風化度調査・TLD素子湖底埋設
17	C	C地域北東部の通査	A	同上および宇宙線照射年代試料採取
18	C	停滞(強風)	A	停滞(強風)
19	C	C地域北西部の通査	A	南部の湖周辺のモレーン礫の風化度調査
20	C	C地域北西部の通査	A	南部の湖周辺のモレーン礫の風化度調査
21	C	午前中停滞(強風) : 午後C地域南部の精査	A	停滞(強風)
22	C	C地域北西部の通査	A	南部の湖周辺のモレーンの調査
23	C	午前中調査に行くが、強風のため引き返し・停滞	A	B地域南部まで周米河実験地の機材運搬・TLD素子の埋設
24	C	午前中停滞(強風・雪) : 午後C地域西部の精査	A	停滞(強風・雪)
25	A	移動日 : C地域からA地域へ	A	B地域南部のモレーン礫の風化度調査
26	A	デボ地域から岩石試料をA地域へ移動	A	B地域南西部の予察調査
27	A	A地域北東部の概査	C	移動日 : A地域からC地域へ・宇宙線照射年代試料採取
28	A	A地域南西部およびピーク直下の通査	C	尾根のモレーン礫の風化度調査・宇宙線照射年代試料採取
29	A	A地域南西部の精査	A	移動日 : C地域からA地域へ・C地域の西の尾根の予察調査
30	A	A地域南西部の精査	A	周米河関係機器の準備
31	A	A地域南部の概査	B	移動日 : A地域からB地域へ・B地域南部まで周米河実験機材を運搬・設置
2. 1	A	A地域南部の通査	B	モレーン礫の風化度調査・宇宙線照射年代試料採取
2	A	停滞(強風)	B	B地域南部で周米河実験機材の設置
3	A	停滞(強風、のち風弱まるも雪)	B	B地域南部で周米河実験機材の設置・TL/OSL用試料の採取
4	A	A地域東部の精査	B	B地域南部で周米河実験機材設置・宇宙線照射年代試料採取
5	A	A地域南東部の精査・南南東部稜線の概査	B	B地域南部で周米河実験機材設置・宇宙線照射年代試料採取
6	A	午前中停滞(雪) : 午後A地域北東部精査	B	B地域南西部と南西部で水準測量・TL/OSL用試料の採取
7	A	A地域南部の精査	B	B地域南西部でTL用試料採取・宇宙線照射年代試料採取
8	A	A地域北東部の通査	B	WT-1のテイル掘削・モレーン調査・TL用試料採取
9	A	A地域西部の通査	A	移動日 : B地域からA地域へ・モレーン分布調査・宇宙線照射年代試料採取
10	A	B地域でのデボ試料の移動	A	A地域近く周米河実験地の設置・宇宙線照射年代試料採取
11	A	A地域北西最遠部の通査(Zwart 同行)	A	A地域近く周米河実験地の設置・宇宙線照射年代試料採取
12	A	A地域南部の精査 : B地域周辺の重力測定	A	B地域南部の周米河実験地の設置・宇宙線照射年代試料採取
13	A	A地域南部の精査および西部(稜線)の通査	A	リチャードソン湖半島部のモレーン調査・宇宙線照射年代試料採取
14	A	A地域南部の精査および南西部(稜線)の通査	A	ピーク斜面の周米河実験地の設置・宇宙線照射年代試料採取
15	A	撤収作業・午後待機(雪)	A	撤収作業・午後待機(雪)・TL/OSL/ESR用試料の採取
16	A	待機(雪)	A	待機(雪)・A地域のモレーン礫の風化度調査
17	A	待機(雪)	A	待機(雪)
18		移動日 : メインキャンプから「しらせ」へ		移動日 : メインキャンプから「しらせ」へ

1997年1月9日-10日の間はメインキャンプをベースとした地域 (以後、A 地域と呼ぶ), 1月11日-24日の間はC キャンプをベースとした地域 (以後、C 地域と呼ぶ), 1月25日-2月14日の間はA 地域であった。同様に地形班は, 1996年12月22日-1997年1月26日の間はA 地域, 1月27日-28日の間はC 地域, 1月29日-30日の間はA 地域, 1月31日-2月8日の間はB 地域, 2月9日-14日の間はA 地域であった。最後の2月15日-18日は両班合同による撤収作業と一部の隊員による野外調査, および天候悪化による停滞に費やされた。そして, 2月18日の夕刻に「しらせ」への撤収作業が終了した。上記行動の内容は表3に, また, 行動ルートは図5にまとめられている。

なお, 緊急時のレスキューとして氷結したリチャードソン湖を滑走路とするため, 航空隊員による滑走路予定地の視察が12月16日に行われた。調査隊も定期的に氷状を視察していたが, 幸いにして調査期間中にレスキューを必要とするような事態は生じなかった。

その他, SEAL 計画とは別に, リーセルラルセン山地域の南西海岸部において, 生物担当の隊員によるペンギン調査が上陸時に約6時間の現地調査, 撤収時に約30分間のヘリコプターによる上空からの目視調査という内容で行われた。また, 同地域南の小湾で, 海洋担当の隊員による潮位計の設置・回収作業が上陸・撤収時に行われたが, 回収時にロープが氷に固定され

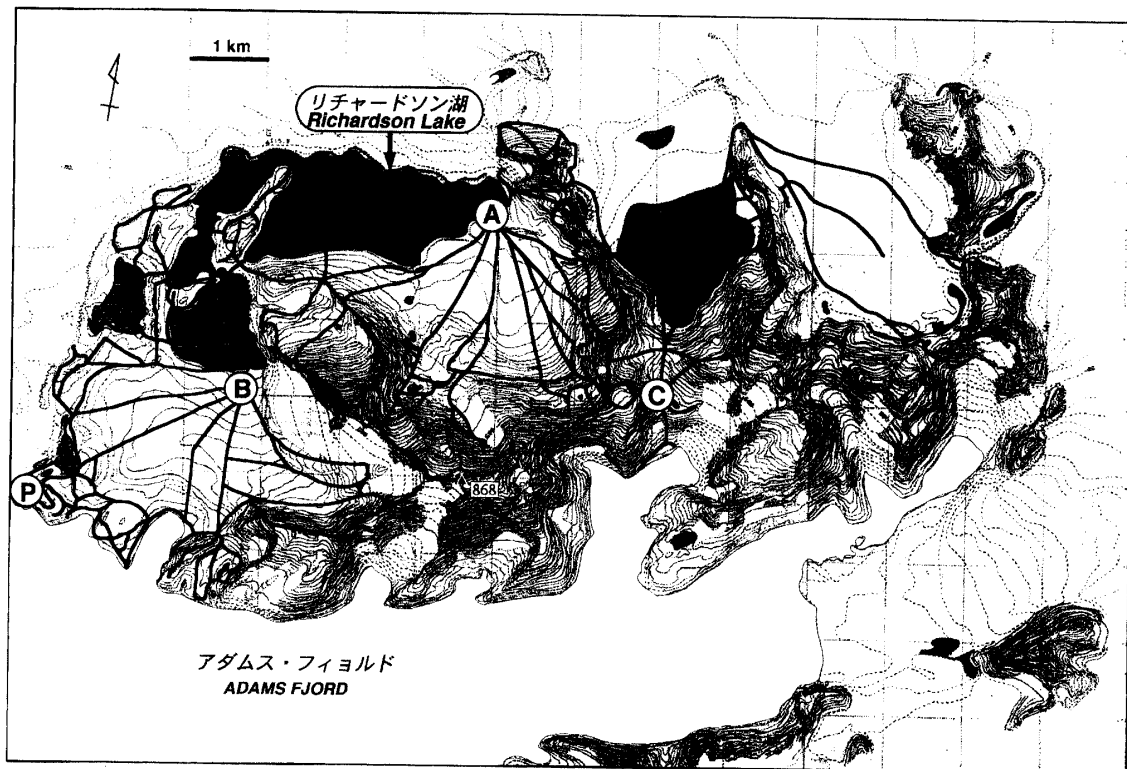


図5 リーセルラルセン山地域調査ルート。行動ルートは赤線で示されている。

Fig. 5. Traverse routes of field works in the Mt. Riiser-Larsen area. The routes are represented by red-colored lines.

ていたため潮位計は残置された。更に、測地担当隊員によって、GPS 観測と重力測定がメインキャンプと潮位計設置の湾岸で行われた。

3.2. 設営

3.2.1. 輸送

1) 上陸時

人員および物資の輸送地点、すなわち各キャンプ地点の候補地は、あらかじめ地図上に図示し、「しらせ」飛行科に提出してあった。そして、最終的なキャンプ地点およびヘリコプターの着陸地点の決定は、輸送物資を搭載した各地点行きの初便のヘリコプターに同乗したパイロットと地学隊員が上空から地上の状況を考慮して行った。結果として、C キャンプ地点だけは当初の予定とは異なる場所となった。

物資の輸送は、「しらせ」搭載のヘリコプター14便 (14059 kg・65.57 m³, 内食糧 2085 kg・4.69 m³) を使って行われた。物資量およびヘリコプターの便数の内訳は、メインキャンプに 12 便 (設営支援隊員と地学隊員を含む合計 15 人, 12308 kg・55.43 m³, 内食糧 1270 kg・2.97 m³), B キャンプに 1 便 (926 kg・5.24 m³, 内食糧 457 kg・0.98 m³), C キャンプに 1 便 (825 kg・4.90 m³, 内食糧 358 kg・0.74 m³) であった。現地での荷受け作業は設営隊員および「しらせ」飛行科の支援を得て行われた。また、特に利用回数の多いメインキャンプのヘリポートの整備は、「しらせ」飛行科の支援によって行われた。

物資の輸送に際しては、あらかじめ天候悪化の場合に備えて物資の荷出し順序を選定しておいた。しかし、実際には輸送が行われる前日の夕方に 4 番船倉から飛行甲板に物資が運び出されてからの仕分けに手間取り、最終的には「しらせ」運用科に一任せざるを得なくなった。そのため、順位をつけた通りに輸送が行えず、現場での設営支援の隊員の作業に停滞が生ずることがあった。また、今回はすべての物資を 1 日で輸送できたが、もし途中で天候が急変した場合には設営計画そのものに変更が生じたと思われる。今後、物資の「しらせ」への積み込み時から含めて、物資が優先順位通りに輸送される方法について検討する必要がある。

2) 撤収時

撤収は「しらせ」乗員に緊急患者が発生したため、計画より約 1 週間早まり、更に、撤収時の天候不良のため、ヘリコプターの便数も減らさざる得なかった。結果として、2 月 18 日の 1500 LT 以降 5 便のヘリコプター (メインキャンプ: 3 便, B・C キャンプ: 各 1 便) を使用して、1800 LT までに「しらせ」への撤収が終了した。このような緊急時の状況であったため、撤収は人員と採取試料および観測資材と一部の設営物資に限られ、プレハブ小屋、カマボコ型テント、発電機、冷凍庫 (2 台)、焼却式トイレ、小型焼却炉、バギー車などの多くの設営物資を残置することとなった (表 4)。なお、撤収時の「しらせ」とリーセルラルセン山との距離は最短で約 12 マイルであった。

表4 調査地域に持ち込んだ主要施設・設備・装備
Table 4. Major equipments transported to the studied area.

品 名	数 量	規格・備考	残置数
プレハブ小屋	1	図3 参照	1
カマボコ型テント	1	図4 参照	1
ピラミッド型テント	9	メイン: 5, アドバンス: 各2	1
エスパース型テント	6	メイン: 2, アドバンス: 各2	4
発電機	1	ヤンマー防音型 5kVA200V3	1
プレハブ冷却ユニット	1	PCU-W100MA	1
冷凍庫	2	NR-FC26FF, 256 l	2
太陽熱温水器	1	容量 60 l	1
バギー車	1	YAMAHA125 cc	1
焼却式水洗トイレ	1	処理能力: 15 l/1 時間	1
組み立て式焼却炉	1	焼却能力: 15 kg/1 時間	1
排水処理装置	1	内部粒状活性炭 30 l 入り	1
南極軽油	6	ドラム缶	6
灯油	3	ドラム缶	3
航空ガソリン	2	ドラム缶	2
耐寒性コードリール	2	25 m 袋打ち	2
ハイスピーダー (給油ポンプ)	2	軽油用・ガソリン用: 各1	2
オイルジョッキ	1	2 リットル用	1
ポリタンク	2	軽油用・ガソリン用: 各1	2
水汲み用ハンドポンプ	1	47 l/分, 含入出力 3 m ホース	1
消火器	2	一般用	2

注: ピラミッド型およびエスパース型テント以外はすべてメインキャンプに輸送。

3.2.2. 施設・設備・装備

リーセルラルセン山地域に持ち込んだ主な物資は表4にまとめられている。表中にないもので、同時に持ち込んだものは、個人・共同装備、食糧 (炊事道具を含む)、通信機材、医療品、気象観測セット (これらについては、後に詳述する)、および前述のレスキュー用装備などである。

1) メインキャンプ (図6)

メインキャンプに持ち込んだ主な施設・設備および装備品のうち、主なものについて以下に詳述する。

プレハブ小屋: 12月16-17の両日で設営隊員の支援を受けて完成した。調査期間中は強風にもよく耐え、大きな問題はなかった。ただ、降雪時には若干雨漏りがあった。冷蔵庫部分のみに施工したコーキングを全体に施工することにより、雨漏りを防ぐことは可能であったであろう。しかし、今回のような仮設的な小屋の場合には、解体時に面倒になることから、今後の検討が必要であろう。また、出入り口の外開きのドア (特に内側のノブ) が強風時に扱いにくく、また、ドアを開けると身体が戸外に引張り出されそうになり、危険であった。強風時にもドアを確保しやすいように、取っ手がドアの上部にもう一つついていると便利であろう。なお、プレハブ小屋を保持するワイヤーのステーの重しとして、今回は周囲の岩石を利用したが、今



図6 メインキャンプの写真

Fig. 6. Photograph of the main camp.

後は環境保全という点から何らかの改善，例えば重し自体を国内で作って持ち込むなど，が必要であろう。

テント：ヘリコプター輸送に際して，カマボコ型テントの床パネルがヘリコプターの荷物出入り口の大ききギリギリの寸法であり，かつ重量が大きかったため，荷降ろしに大変苦勞し，多くの時間を費やしてしまった。もっと小型で軽量化する必要がある。カマボコ型テントの立ち上げは，12月16日に床パネルを含む土台が設営隊員の支援を受けて完成し，その日の夜までにテント布も張り終えた。しかし，12月21日から22日の強風で大きく破損した。破損の内容は，1) 入り口部の支柱が中央部で折損，2) 中間部の逆U字型のポール数本が床パネルの支え穴から抜けだし，3) 抜け出したポールによるテント布の損傷（多数の穴・切り傷）である。これらのうち，いくつかは修理したが，完全には修復できず，以後，地質と地形の両班がメインキャンプに同時に滞在する弱風時にだけ仮建てして使用した。ピラミッド型テントは使用者が各自で建てた。その内の3張りは，12月21日から22日の強風で破損した。破損の内容は，1) 3張りのテントのポールが曲がった（1本は大きく曲がった），2) 側面のひもが2張りのテントで3本取れた，などである。また，新品のピラミッド型テント4張りすべてで，主綱を止める頂部金具が溶接部で取れた。貸与されたピラミッド型テントはメインキャンプでは5張りだったため，2人の隊員はエスパース型テントを使用した。エスパース型テントは強風ですべて吹き飛び，破損し，使用不可能となった。これらのテント破損の大きな原因として，設

営時の風向予測の誤りがあった。特に、強風時の風向は当初予想の NE に反して SE であった。以後、ピラミッド型テントは破損を出来るだけ修理し、SE を主風向として建て直し、以後も使い続け、特に問題は生じなかった。ただし、エスパース型テントは、風向を考慮しても強度に問題があったことから、今後は人数分のピラミッド型テントの貸与が望まれる。なお、破損したエスパース型テントの代用は、後述するようにアドバンスキャンプのものを移動して使用した。

発電機：プレハブ小屋のなかに収納して使用した。毎日、0800 と 2000 LT の給油と点検時および後述する通信時以外は常時稼働させた。おおむね良好に稼働していたが、2 月中旬に排気パイプから猛烈な黒煙と火の粉が出た。直ちに運転停止にして排気パイプの掃除をしたところ、多量のススが出てきた。恐らく、天井を突き抜けるように垂直に伸びた排気パイプが長すぎたことが原因と考えられる。掃除後は正常に稼働した。今後は、天井ではなくて側壁に短めの排気パイプの設置が必要であろう。調査期間中の稼働時間は 1425.3 時間で、南極軽油を約 770 l 使用した。エンジンオイルは用意された量が約 2 l 程度と少なく、300 時間使用時に全部入れ換えたが、後は適時注ぎ足すことでレベルを維持せざるを得なかった。

プレハブ冷却ユニット：12 月 17 日のプレハブ小屋の建設時に機械隊員の支援を得て設置し、調査期間中、順調に稼働した。発電機小屋内の冷蔵庫は、コーキングを念入りに行ったこともあって、室内温度 $-3 \sim -7^{\circ}\text{C}$ 程度と、ほぼ 100% の冷却能力を達成できた。ただ、コーキングを内側から行ったので、コーキング材の臭いが冷蔵庫内に長く残り、一部の食品に臭いがついた。

冷凍庫：2 台のうち、1 台はプレハブ小屋内に置き、1 台は屋外に置いた。2 台とも問題なく稼働した。ただ、屋外に置いたものは強風対策として鍵をかけるようにしていたが、1 月中旬にドア開閉部の金具が少し曲がって鍵がかかりにくくなった。

太陽熱温水器：当初、湖の近くに設置する予定であったが、全体の重量が大きいのでヘリポート近くの平坦地に設置し、水を湖から運ぶことにした。四隅をワイヤーで固定したので強風にも耐えた。性能はほぼ予想どおりで、2~3 日で $60 \sim 70^{\circ}\text{C}$ のお湯が $50 \sim 60 \text{ l}$ できた。すぐ横に設置した簡易式シャワー室で数名の隊員がシャワーを利用した。また、常時温水が得られることから、手・顔等の簡単な洗浄にも使用した。ただ、蒸発量が多いので、頻繁に注水しなければならなかった。また、強風で吹き飛んだ木杵材が当たって、ガラス管が 3 本破損したが、すぐに予備のものと交換した。しかし、実際には汚水処理の問題もあり、大量の湯を使用することはできず、少量の湯を作るにはやかんでも十分であった。この重量を考えると、検討を要する物資であった。

バギー車：氷結湖上を移動するのに、ナンセンそりを 1 ないし 2 台けん引して使用した。当初ナンセンそりのバンパー部分とバギー車を直接つないだために、1 つのそりのバンパーが折れたが、その他は大きな問題もなく、非常に便利な乗り物であった。2 月上旬に駆動チェーン

の受け部に小破損が生じたが、予備部品がなく走行可能であったので、そのまま使い続けた。また、エンジンの始動方法がセル式ではなくキックターン方式であったため、始動に苦勞する場合や、運転中の寒さによる手のしびれも生じた。調査中の走行距離は距離計が付いていないので不明だが約 300 km と推定される。

燃料：南極軽油は 5 kVA の発電機に約 770 l、灯油は焼却式水洗トイレに約 300 l、航空ガソリンは主としてバギー車の燃料と地形班のアイスオーガー用小型発電機の燃料、およびエンジンドリル用として合計約 50 l 使用した。いずれの燃料も、調達した量で、過不足なかった。

個人および共同装備：前述したピラミッドおよびエスパース型テントを含めて夏期沿岸調査用標準リスト（国立極地研究所編，1996）に沿って支給・貸与されたものを使用した。オプションの装備として、背負子（7 個）、ブルーシート（7 枚）、クライミング・ヘルメット（7 個）、アイゼン（7 個）、スパッツ（7 個）を使用した。これらの装備品は、前述したテント類を除いて、おおむね良好に使用できた。ただし、アイゼンは締め具のひもの不備や、金具のネジがとれているものがあり、ピッケルもひもがついていないものがあつた。事前の確認不足とともに、このような重要な道具は貸与ではなく、その都度購入した方が良い場合もあると思われた。また、スパッツは、底部の止めゴムが切れてしまい、予備がなかったため、地学共同装備で持ち込んだショートスパッツに交換した。このような予備品のチェックはどうしてもおろそかになってしまうが、注意しなければならない項目である。なお、背負子については、地質班ではフレーム・ザックを新たに調達したので、調査では使用しなかった。また、調査中、紫外線の影響による眼精疲労が原因と考えられるめまいを訴える隊員がおり、支給されるサングラスの質や規格（側面から光が入ってしまう）について改善が望まれた。スキー用具は、偵察時の氷結湖上での試験的な使用と地形班が雪渓上の調査機材の運搬に利用した以外はほとんど使用されなかった。

食糧：食糧は、「しらせ」補給科によって調達され、フリマントル出航後に配分された。メインキャンプでの必要人日食糧数は 324 人日であった（表 5）。食事に関する大きな問題は起きなかったが、行動食（乾パン、ジャム、ハチミツ、マーガリン、ジュース類）が不足気味であった。また、冷凍品の量が多く、すべての食品が冷凍庫に入りきらなかったので、食品の性質を判断して冷凍野菜類を冷蔵庫に入れたが、問題なく使用できた（詳細は表 5 を参照）。

炊事道具：調査期間中、貸与された炊事道具（調理セット：1、カセットコンロ：2 台、カセットコンロ用ボンベ：370 本）はおおむね良好に使用できた。ただ、寒冷時にはボンベが冷えていて、点火しにくかったため、ボンベを振ったり、擦ったりして暖めてから使用する必要があつた。カセットコンロ用ボンベの数は十分であった。予備品として持ち込んだ灯油コンロは使用しなかった。電子レンジは、冷凍品の解凍に極めて有効で、調理時間の短縮に役立った。なお、ウェット・ティッシュを地学の装備品として試験的に持ち込んだが、これは極めて有用であり、特に食器の洗浄に有効であった。

表5 食品リスト
Table 5. List of foods.

品名	単位	総量 525人日	A地点 324人日	B地点 115人日	C地点 86人日	予備食 49人日	備考
貯糧品							
内地米	kg	181	108	38	29	6	予備食分含む
札幌ラーメン	袋	68	41	15	12		
博多棒ラーメン	袋	91	56	20	15		
カップラーメン・ラ王	個	19	19	0	0		
カップヌードル	個	53	25	14	14		
ビーフシチューパック	箱	35	7	14	14		
ビーフカレーパック	箱	160	21	77	62		
即席味噌汁	袋	1097	600	206	179	112	予備食分含む
即席ワカメスープ	袋	514	317	112	85		
味噌	kg	12	7	3	2		調味料
即席ワカメ	袋	12	7	3	2		
チョコレートA	個	211	120	40	30	21	予備食分含む
チョコレートB	個	90	56	20	14		
チョコレートC	個	47	30	10	7		
チョコレートD	個	91	56	20	15		
ステックチーズ	個	230	122	60	48		
スライスチーズ	個	137	64	40	33		
ジャム／ハチミツとマーガリン	個	305	167	78	60		
缶ウーロン茶	缶	171	105	38	28		
缶緑茶	缶	171	105	38	28		
保健飲料	瓶	115	71	25	19		
コーヒー缶	缶	231	143	51	37		
コーラ	缶	115	71	25	19		
オレンジジュース	缶	115	71	25	19		
CCレモン	缶	91	56	20	15		
甘酒缶	缶	56	35	12	9		
紅茶	袋	21	13	5	3		
ステックシュガー	袋	1143	705	250	188		
ビスケットA	袋	14	0	8	6		
ビスケットB	袋	14	0	8	6		
ビスケットC	袋	35	16	11	8		
ビスケットD	袋	31	12	11	8		
パイ菓子	箱	31	12	11	8		
のし餅	個	229	100	71	58		
砂糖	kg	8	5	2	1		
塩	kg	1.5	1	0.25	0.25		
なめ茸茶漬け	瓶	11	3	4	4		
練りうに	瓶	8	3	3	2		
海苔佃煮	瓶	9	5	2	2		
味付け海苔	小袋	229	120	61	48		
だしの素	kg	2	1	0.5	0.5		調味料
醤油パック	袋	27	17	6	4		調味料
ウスターソース	袋	6	3	2	1		調味料
豚カツソース	袋	6	4	1	1		調味料
サラダ油	缶	47	29	10	8		調味料
ケチャップチューブ	瓶	7	4	2	1		調味料
小麦粉	kg	10	4	0	0	(6)	非常食分含む
澱粉	kg	2	1	0.5	0.5		調味料

カレールー	kg	3.5	2	1	0.5		調味料
パン粉	袋	1	1	0	0		調味料
ごま油	瓶	2	1	1	0		調味料
ドロップ	袋	46	15	6	4	21	予備食分含む
干し椎茸	袋	3	1	1	1		
干しうどん	袋	22	22	0	0		
干しそば	袋	22	22	0	0		
スパゲッテー	袋	1.5	1.5	0	0		
ぽん酢	瓶	4	2	1	1		
酢B	瓶	6	4	1	1		
めんつゆ	瓶	2	2	0	0		
コンソメスープ	袋	4	2	1	1		
マヨネーズ	袋	3	1	1	1		調味料
焼き肉のたれ	瓶	6	4	1	1		
緑茶ティーパック	小袋	2286	1410	500	375		
食卓塩	袋	22	13	5	4		調味料
カレー粉	缶	7	4	2	1		調味料
卓上こしょう	袋	15	10	3	2		調味料
卓上七味	缶	7	4	2	1		調味料
ガーリック	袋	27	16	6	5		調味料
みりん	瓶	8	5	2	1		調味料
ラー油	瓶	7	4	2	1		調味料
タバスコ	瓶	9	6	2	1		調味料
乾燥(なす)	袋	18	11	4	3		
乾燥(わけぎ)	袋	23	14	5	4		
乾燥(大根育菜)	袋	46	28	10	8		
乾燥(にら)	袋	11	7	2	2		
乾パン	袋	102	30	28	16	28	予備食用含む
インスタントコーヒー	瓶	13	8	3	2		
インスタントミルク	瓶	5	3	1	1		
コンビーフ	缶	63	10	21	18	14	予備食用含む
みかん缶	缶	55	34	12	9		
白桃缶	缶	55	34	12	9		
パイ缶	缶	55	34	12	9		
果実サラダ	缶	60	37	13	10		
フルーツみつ豆	缶	60	37	13	10		
赤貝味付け	缶	45	6	11	8	20	予備食用含む
さんま蒲焼き	缶	34	4	5	5	20	予備食用含む
鯨肉大和煮	缶	36	0	9	7	20	予備食用含む
牛すきやき	缶	27	0	5	4	17	予備食用含む
いわし味噌煮	缶	37	0	12	8	17	予備食用含む
牛カルビ焼き	缶	8	0	3	3	2	予備食用含む
牛タン塩焼き	缶	8	0	3	3	2	予備食用含む
なめこ缶	缶	8	4	2	2		
マグロステーキ	缶	27	8	10	9		
紅鮭水煮	缶	36	10	14	12		
牛肉味付け	缶	46	0	24	21		
缶ビール	缶	530	312	120	98		
<hr/>							
冷 蔵 品							
バター	缶	53	28	11	7	7	予備食用含む
人参	kg	15	9	4	2		
長芋	kg	3	2	1	0		
りんご	kg	22	14	5	3		
みかん	kg	11	6	3	2		
にんにく	kg	2	1	0.5	0.5		

福神漬け	kg	1	1	0	0	
しば漬け	kg	1	0	1	0	
梅干し	kg	1	0	0	1	
味高菜	kg	1	1	0	0	
ビビンバ	kg	1	1	0	0	
キムチメンマ	kg	1	1	0	0	
三色豆	kg	1	1	0	0	
胡瓜味噌漬け	kg	1	0	1	0	
つぼ漬け	kg	1	0	1	0	
沢庵キムチ	kg	1	0	1	0	
しそ昆布	kg	1	0	0	1	
にんにくしそ	kg	1	1	0	0	
わさび漬け	kg	1	1	0	0	
奈良漬け	kg	1	1	0	0	
胡瓜朝鮮漬け	kg	1	1	0	0	
らっきょう漬け	kg	1	0	0	1	
馬鈴薯	kg	38	23	8	6	
玉葱	kg	38	23	8	6	
キャベツ	kg	38	23	8	6	
レモン	kg	3	2	0.5	0.5	
オレンジ	ケース	1.8	1	0.4	0.4	
卵	ダース	36	22	8	6	
<hr/>						
冷凍品						
食パン	袋	7	7	0	0	冷蔵庫保管
バターロール	袋	70	70	0	0	"
牛中肉スライス	kg	38	33	3	2	冷凍庫保管
豚肉ももスライス	kg	42	30	8	4	"
鶏肉無骨もも	パック	6	4	1	0	"
うなぎ蒲焼きパック	パック	130	130	0	0	冷蔵庫保管
焼き肉カルビパック	パック	130	130	0	0	冷凍庫保管
かれい切り身	kg	3	3	0	0	"
金目鱈粕漬け	kg	3	3	0	0	"
太刀魚	kg	3	3	0	0	"
かれいみりん漬け	kg	3	3	0	0	"
鯖みりん干し	kg	3	3	0	0	"
プレスハム	袋	1	1	0	0	"
ロースハム	袋	2	2	0	0	"
あさり貝	袋	2	2	0	0	"
辛子明太子	kg	1	1	0	0	冷蔵庫保管
納豆	パック	114	72	28	14	"
筋子	kg	1	1	0	0	"
子持ちちりめん	kg	0.5	0.5	0	0	"
明太子ちりめん	kg	0.5	0.5	0	0	"
塩辛	kg	0.5	0.5	0	0	"
和風煮物野菜ミックス	kg	15	15	0	0	"
中華野菜ミックス	kg	15	15	0	0	"
ほうれん草	kg	11	11	0	0	"
ブロッコリー	kg	7	7	0	0	"
にんにくの芽	kg	7	7	0	0	"
ミックスベジタブル	kg	11	11	0	0	"
大和芋	kg	7	7	0	0	"
白菜	kg	10	10	0	0	"
きぬさや	kg	2	2	0	0	"
牛ヒレ	kg	46	38	5	3	冷凍庫保管

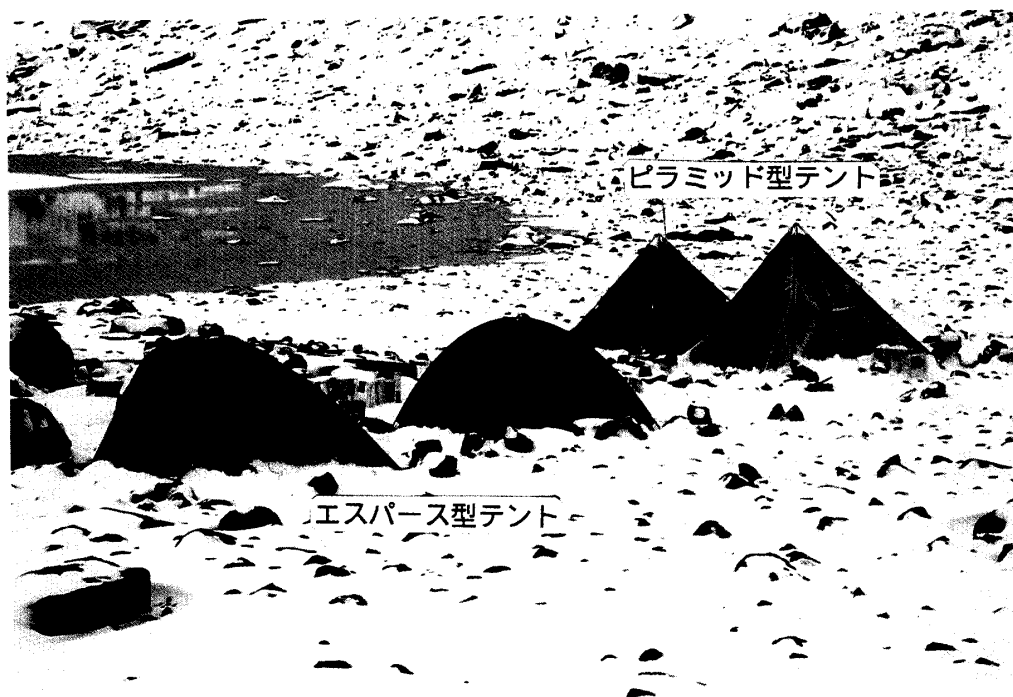


図7 アドバンス (C) キャンプの写真
Fig. 7. Photograph of the advance (C) camp.

2) アドバンスキャンプ (図7)

アドバンスキャンプに持ち込んだ主な装備は、表4に示されているもの以外では、B・C キャンプそれぞれに寝袋 (4個), テント・マット (6枚), ブルーシート (4枚), 調理セット (1セット), カセットコンロ (2台), カセットコンロ用ボンベ (Bキャンプ: 130本, Cキャンプ: 100本), 非常装備, 食糧 (Bキャンプでの必要人日食糧数は115人日, Cキャンプでの必要人日食糧数は86人日) (表5) などである。これらのうち, Bキャンプのピラミッド型テント1張, B・C キャンプのエスパース型テント各1張, Bキャンプの調理セットとカセットコンロは, それぞれの地点の調査終了後にメインキャンプに移動した。

これらの装備品はおおむね問題なく使用できた。しかし, 1) 強風によるエスパース型テントのポールの曲がりやテント布の破れ, 2) 行動食の不足, などのメインキャンプと同様の問題が生じた。いずれもメインキャンプでの経験が役立ち, 大事には至らずにすんだ。なお, 食糧として冷凍の生肉を試験的に12月16日の物資輸送時にヘリコプターで少量持ち込んだが, 冷凍庫がないため, すべて腐敗して使用できなかった。

3.2.3. 通信

通信設備としては, HF 通信機 (HF 10W SSB 無線受話器 JSB-20, 3台), ハンディ・トランシーバー (FT-40N, 8台), 可搬型インマルサット M 装置一式, VHF 通信機 (1W トランシーバー JHP-21S01T, 1台) を持ち込んだ。HF 通信機は各キャンプに1台ずつ, ハンディ・トラン

シーバーは各隊員に1台ずつ、可搬型インマルサット M 装置一式と VHF 通信機はメインキャンプに置いた。また、バッテリーの充電器として、HF 用1台、ハンディー・トランシーバー用2台、VHF 用1台をメインキャンプに、HF 用予備バッテリーを B・C キャンプにそれぞれ3個ずつ置いた。アドバンスキャンプ滞在時には、ハンディー・トランシーバー用予備バッテリーを各隊員が1~2個持ち込んだ。

毎日の定時交信は HF 通信機を用いて、「しらせ」の昭和基地接岸前は「しらせ」と行い、接岸後は昭和基地と行った。時間は、「昭和基地時間」で、地形班が 2040 から、地質班が 2050 からとし、両班が一緒のときは 2040 から両班合わせた交信を行った。周波数は HF4540 kHz を原則とし、呼び出し後5分を経過しても連絡が取れない場合は、HF3034.5 kHz に変更し、再度連絡設定に努めることになっていたが、実際は後者の周波数は使用しないで済んだ。通信状態は、メインキャンプと「しらせ」あるいは昭和基地との間では1回を除いて感度3~4と極めて良い通信状態であった。1回だけ昭和基地とは交信できず、インマルサット M を使用した。キャンプ B と「しらせ」あるいは昭和基地も感度は2~3と若干落ちるが比較的良い通信状態であった。キャンプ C と「しらせ」あるいは昭和基地は極めて感度が悪く、しばしばメインキャンプで中継した。キャンプ間の通信は定時交信後の 2115 LT に行ったが、おおむね感度は良好であった。2月初旬、地形班が B キャンプ滞在中に、HF 通信機のマイクを水に漬けたために一時不具合が生じたが、大事には至らなかった。B・C キャンプに持ち込んだ予備バッテリー(各3個)はそれぞれ2個を使用した。なお、メインキャンプの HF 通信機は発電機によるノイズが大きかったため、通信中は発電機を停止するようにした。

ハンディー・トランシーバーは各人が調査中に所持して、お互いの連絡に使った。おおむね感度は良かったが、山などで遮られると交信不可能なこともあった。また、バッテリーの寿命が2~3日で終わることもあり、メインキャンプでは常に充電を心掛け、アドバンスキャンプでは予備のバッテリーを多めに所持するようにした。

インマルサット M は1回だけ定時交信に使用したが、その他は昭和基地と日本の国立極地研究所、およびオーストラリア国立大学との電話あるいはファクスで数回使用した。2月下旬の「しらせ」への撤収時に「しらせ」あるいは昭和基地との電話連絡にも使用した。いずれも衛星を捕そくすると送受信状態は極めて良いが、衛星が捕そくできないことも2回あった。なお、インマルサット M の電源として発電機以外に、充電式 Ni-Cd 電池(3セット)と太陽パネル発電電池一式を持ち込んだが、どちらも使用することはなかった。インマルサット M は常時電源を入れて、受信出来る状態(誰も居ないときはファックス受信の状態)にしておくのが望ましいが、今回は設置場所(カマボコ型テント内、あるいは屋外の机上)に種々の不安定要素が存在したので、調査隊が必要としたときのみ設置するようにした。インマルサット M を持つことで、「しらせ」や昭和基地との通信がほぼ確実な状態となり、同時に安心感も得ることができる、という意味で本通信機材は非常に有効であったと言える。

表6 メインキャンプ地の気象表 (時刻は昭和基地時間)

Table 6. Meteorological data at the main camp.

月	日	時刻	気圧(hp)	気温(°C)	風向(磁方位)	風速(m/s)	視程(km)	雲量	天気	雲形	気圧(腕時計)
12	16	19:00	989	0.1	NE	4.0	20	2	晴れ	Sc	
	17	6:30	991	1.0	NNE	3.5	30	1	快晴	Sc	
		23:20	991	3.5	NNE	1.0	20	9	快晴	Sc, As	
	18	10:30	988	5.0	SSW	8.0	30	9	曇	Sc, Ci	
		20:00	989	2.0	S	2.0	30	9	曇	Ac	
	19	8:00	986	2.0	SSE	1.0	30	1	晴れ	As	
		20:00	976	0.6	NNE	2.0	20	9	曇	Sc, As	
	20	8:10	967	4.0	SW	3.0	10	10	曇	Sc, As	
		19:40	964	3.5	SW	8.0	10	10	曇	Sc, As	
	21	8:30	966	3.3	S	10.0	10	10	曇	Sc	
		20:00	976	3.5	SE	3.0	30	9	曇	Sc, As	
	22	8:15	979	0.5	SSE	6.0	30	10	曇	As	
		20:30	972	3.0	SW	4.0	20	10	曇	Sc	
	23	13:00	969	6.0	S	7.0	10	10	曇	Sc	
		19:30	970	0.5	N	6.0	10	10	曇	Sc	
	24	23:50	980	0.5	SE	1.0	10	9	曇	Sc	
	25	8:30	983	1.4	ESE	3.5	10	10	曇	Sc	
		20:10	987	-1.7	SE	3.0	30	2	晴れ	Sc	
	26	8:00	987	0.0	SSE	1.0	20	1	快晴	Sc	
		24:00	978	-2.0	ESE	2.0	10	10	曇	Sc	
	27	8:20	975	0.3	ESE	2.0	30	1	晴れ	Sc	
		21:15	973	-0.1	ESE	2.0	20	6	晴れ	Sc	
	28	9:00	977	1.8	ESE	2.0	30	4	晴れ	Ci	
		21:00	980	-1.4	ENE	3.0	30	1	快晴	St, As	
	29	9:00	984	0.2	N	1.0	30	0	快晴		
		21:30	983	-2.3	-	0.0	30	0	快晴		
	30	7:45	983	3.0	-	0.0	30	0	快晴		
		20:00	985	1.5	ENE	3.5	30	0.5	快晴	St, As	
	31	8:00	982	0.8	NE	1.0	10	1	快晴	St, Ci	
		19:45	989	-1.0	NE	1.0	20	2	晴れ	Sc	
1	1	8:00	980	2.5	S	9.0	10	10	曇	Sc	
		20:00	975	3.0	ESE	5.0	10	10	曇	Sc	
	2	8:30	980	3.0	S	15.0	10	9	曇	Sc	
		20:30	981	2.0	SSW	3.0	5	10	曇	Sc	
	3	7:50	983	2.5	N	3.0	5	10	曇	Sc	
		21:00	984	0.2	NNE	1.0	30	9	曇	Sc	
	4	8:30	982	1.0	NNE	2.0	30	3	晴れ	Cu, Ci	
		20:00	979	-2.0	N	3.0	30	3	晴れ	St, Cu	
	5	8:05	973	-1.0	NE	1.0	10	10	曇	Sc, Cu	
		20:00	969	-2.7	NNE	1.0	10	10	小雪	Sc, Cu	
	6	8:30	972	-2.3	N	2.0	10	10	小雪	Sc, Cu	
		20:00	978	-0.7	E	1.0	10	10	曇	Sc	
	7	8:15	982	3.0	E	1.0	10	1	晴れ	Cu	
		20:00	982	-0.2	NNE	3.0	30	9	曇	Sc	
	8	8:05	985	4.5	ENE	1.0	30	5	晴れ	Ci	
		20:00	984	-1.7	N	3.0	30	1	快晴	St	
	9	9:00	982	-1.7	ENE	1.0	10	9	曇	As	
		20:00	985	1.0	N	1.0	30	1	快晴	Ci	
	10	8:45	988	1.7	N	1.0	30	8	曇	Ac	
		20:10	987	0.4	NNW	1.0	30	1	快晴	Ci	

11	20:50	985	-1.5	WNW	1.0	30	2	快晴	Ci		
12	8:00	985	-0.8	E	1.0	30	0	快晴			
	20:00	986	-1.3	NNE	3.0	30	0	快晴			
13	8:30	991	0.0	NNE	2.0	20	1	快晴	St		
14	8:30	985	1.5	NE	1.0	30	0	快晴			
	20:07	982	1.5	ENE	2.0	30	0	快晴			
15	8:20	1005	2.0	SSW	1.0	30	0	快晴		995	
	20:00	1012	1.5	E	4.0	30	1	快晴	St	996	
16	8:30	1014	1.2	N	3.0	20	3	晴れ	St	1000	
	20:30	1008	-1.0	NE	3.0	20	1	快晴	St		
17	8:00	998	0.0	E	1.0	30	1	快晴	St		
	19:45	1002	0.5	E	5.0	30	0	快晴			
18	8:00	997	3.3	S	7.0	10	9	曇	As		
	20:00	995	2.2	SSW	13.0	10	9	曇	As		
19	8、00	1003	4.5	SSE	5.0	30	8	曇	As	989	
	20:45	1008	3.2	E	1.0	30	0	快晴		996	
20	9:00	1010	4.2	E	1.0	30	1	快晴	Ci, Cu	996	
	20:00	1002	5.2	S	9.0	10	9	曇	As	988	
21	8:00	1000	5.8	S	12.0	10	10	曇	As	985	
	20:30	1003	4.3	SSW	7.0	5	9	曇	As	989	
22	8:00	1008	2.7	NNE	2.0	20	9	曇	As	993	
	20:30	1012	1.5	NNE	1.0	20	7	晴れ	Ac, Ci	997	
23	8:00	1005	3.2	NE	3.0	20	8	曇	As	990	
	20:00	993	4.8	NNE	12.0	10	9	曇	As	978	
24	8:00	996	1.8	NNW	3.0	2	10	雪	Sc	983	
	20:05	1003	-2.5	N	3.0	1	9	雪	Sc		
25	8:00	1001	-0.4	E	1.0	20	2	快晴	Ac, Sc	987	
	20:00	1000	0.8	NE	5.0	20	9	曇	As	985	
26	8:00	1009	1.9	NNE	2.0	20	8	曇	As	992	
	20:00	1014	0.5	ENE	3.0	20	3	晴れ	As	999	
27	8:00	1014	2.1	NE	1.0	20	7	晴れ	As	998	
	20:00	1005	0.6	NE	1.0	20	10	曇	As	991	
28	8:00	1001	-0.5	NE	1.0	20	10	曇	As	985	
	20:00	1005	-1.1	NW	1.0	20	3	晴れ	As, Ci	989	
29	8:00	1009	0.7	NW	2.0	10	10	曇	As	993	
	20:00	1010	0.2	NW	1.0	10	10	曇	As	997	
30	8:00	1013	0.0	N	2.0	20	5	晴れ	Ci, C c	1001	
	20:00	1012	0.5	E	3.0	20	1	快晴	Sc, As	996	
31	8:00	1015	2.6	S	2.0	10	10	曇	As	990	
	20:00	1009	1.0	ENE	3.5	30	10	曇	As, Ac	992	
2	1	9:20	1002	5.0	N	2.0	10	10	曇	As	1002
		20:00	1023	4.7	ENE	3.0	20	9	曇	As	1008
	2	8:00	1014	5.9	S	6.0	20	10	曇	As	998
		20:00	1000	5.5	S	6.0	10	10	曇	As	983
	3	8:00	1003	3.9	SSW	6.0	10	10	曇	As	985
		20:00	1009	0.4	NE	1.0	5	10	曇	Sc	993
	4	8:00	1009	0.0	NNW	1.0	10	10	曇	As	993
		20:00	1010	-1.5	NW	1.0	20	2	快晴	Sc	993
	5	8:00	1001	-2.9	WNW	1.0	30	0	快晴		984
		20:00	990	-3.1	N	1.0	30	0	快晴		974
	6	8:00	992	-2.0	N	1.0	10	10	雪	Sc	977
		19:40	996	0.6	-	0.0	30	9	曇	Ac, Sc	981
	7	8:00	994	-0.5	NE	1.0	10	10	曇	Sc	979
		20:00	998	-2.9	NE	2.0	30	2	快晴	Sc	982

8	8:00	991	0.5	SW	5.0	30	1	快晴	As	977
	20:00	985	2.6	S	5.0	20	10	曇	As	971
9	8:00	990	1.5	NE	1.0	20	10	曇	As	974
	20:00	998	-2.1	-	0.0	10	10	曇	As	981
10	8:00	1002	1.5	NNE	1.0	20	10	曇	As, Sc	986
	20:00	1004	0.5	N	1.0	20	9	曇	As, Sc	989
11	8:00	1008	-1.4	SSW	3.0	20	8	曇	As, Sc, Ac	992
	20:00	1006	-2.9	NNW	2.0	30	3	晴れ	Sc, As	990
12	8:00	1006	-2.5	NE	1.0	30	1	快晴	Sc	993
	20:00	1004	-3.4	ENE	1.0	30	4	晴れ	As, Ci	988
13	8:00	998	-3.0	N	1.0	20	6	曇	As, Ci, Cc	982
	20:20	996	0.5	E	1.0	20	10	曇	As	982
14	8:00	1000	-0.4	E	2.0	30	4	晴れ	As, Ci	986
	20:00	1005	-0.9	ESE	2.0	20	10	曇	As	989
15	8:00	1005	-1.0	SW	3.0	2	10	雪	Sc	989
	20:00	1005	-0.4	W	3.0	1	10	雪	Sc	989
16	6:15	1006	0.9	SE	3.0	10	10	曇	Sc	991
	20:00	1005	0.3	WSW	2.0	5	10	雪	Sc	990
17	8:00	1005	-2.0	N	1.0	1	10	雪	Sc	990
	20:30	1004	-1.9	S	2.0	2	10	雪	Sc	988
18	8:00	1005	-0.8	-	0.0	2	10	雪	Sc	988

VHF 通信機はキャンプ撤収時に「しらせ」艦橋と直接通信するのに使用した。感度はおおむね良好であった。本機は、前述したように、レスキュー時のセスナ機との交信用も兼ねていたが、この点での使用はなかった。

3.2.4. 気象

気象観測は、共同装備として貸与された気象観測セットを使用してメインキャンプで毎日 0800 と 2000 LT に行った (表 6)。また、昭和基地から通信で得られる昭和基地周辺の天候の情報も参考にした。なお、調査期間中、貸与された気圧計が異常をきたしたため、隊員所有の腕時計に組み込まれていた気圧計を代りに使用した。

調査期間中の気象概況として、リーセルラルセン山地域での悪天は北方を低気圧が通過する際にもたらされ、また、昭和基地を低気圧が通過したあと 3 日後くらいにその影響がでることが多い、ということが明らかになった。しかし、昭和基地を通過した低気圧の影響がまったく現れない場合やそれとは無関係に天候が悪化することもあり、気象変化の予測は極めて難しかった。リーセルラルセン山地域は昭和基地に比べて緯度が高く、海へ張り出す半島に位置することから、気象条件はリュツォ・ホルム湾地域に比べて全般に悪いのかもしれない。

12 月中旬から 1 月は、快晴の日が少なく、悪天は最低 3 日くらい持続し、最初に強風が吹き、風がおさまった翌日に降雪を伴うことが多かった。そのため調査期間を通していわゆるブリザードは生じなかった。また、2 月に入ってから雪の日が多くなり、特に中旬頃には強風を伴わずに降雪が続く。撤収時には視界の不良によってヘリコプターの運行に支障をきたした。当初、風速 10-15 m/s 前後、NE の風向を予想していたが、実際は、地形の複雑なリーセルラ

ルセン山付近で突風が吹いたり、風向が一定しなかったり、しばしば強風 (最大風速 30 m/s 以上) が吹き、その時の風向も SES~SE が主であった。なお、風速・風向・積雪量については各キャンプ地の立地条件によってもかなりの違いがみられた。特に、C キャンプは高度が高いこともあって、他地点に比較すると気温が若干低く、降雪時の積雪量 (最大 30 cm) も多かった。

表 7 医療品リスト

Table 7. List of medical equipments.

医薬品名称	数量	摘要
共同医療品		
ラボボックス	1 個	
救急蘇生セット	1 セット	
救急処置用セット大	1 セット	
救急シート	2 枚	
体温計	1 個	
オキシドール100ml	1 個	
イソジン250ml	1 個	
消毒用エタノール100ml	1 本	
酸素ボンベ1L	2 本	
三角布	1 枚	
バラマイシン軟膏	3 個	殺菌 (すり傷, 切傷)
ソフラチュール10cm	10個	殺菌剤のついているガーゼ
キシロカインゼリー	1 個	局所麻酔剤
タリビット点眼薬	1 本	結膜炎, 疲れ目
衛生濡れナプキン	10枚	
翼状針21G	5 個	点滴用の注射針
輸液セット	5 セット	
リプラス 1	5 本	点滴液
ロペミン	20個	強力下痢止め (腸の動きを止める)
フェロベリンA	50個	弱い下痢止め
ラキソベロン	1 個	下剤
ナウゼリン	30個	吐き気止め
ブスコパン	30個	鎮痙剤 (胆石, 尿道結石, 腹痛)
ストロカイン	30個	胃粘膜麻酔剤 (痛み止め)
ガスター	20個	朝夕一回づつの抗潰瘍剤
アルサルミン	100個	4錠1パックの胃粘膜保護剤
PL顆粒	30袋	風邪薬
クラビット	30個	抗菌剤 (風邪, 傷, 梅毒・淋病・クラミジア, 肺炎, 尿道炎などに)
複合トローチ	40個	うがい後になめる
ボルタレン	30個	消炎・鎮痛・解熱剤
ボボンS	200個	複合ビタミン剤
ハルシオン	20個	睡眠薬
ケナログ軟膏	1 個	口内炎に塗る
ダーゼン	30個	消炎酵素剤, 蛋白質分解酵素 (扁桃腺炎, 肺炎)
セデスG	10袋	含アスピリン, 熱下げ: PLだけで効かない時に1回1袋で1日2袋まで
個人医療品		
ハンドクリーム	1 本	
リップスチック	1 本	
イソジンゲル	1 本	消毒用 (消毒後に殺菌する)
レスタミンコーチゾン軟	1 本	かゆみ止め, 含ステロイド, 顔と粘膜には使用しないこと。
スチックゼノール	1 本	筋肉痛などに, トクホンチールのようなもの。
サンコバ点眼薬	1 本	雪目, 疲れ目などに, 一般的な目薬。
三角布	1 枚	
バラマイ軟膏	1 本	殺菌用軟膏, 擦傷, 切傷などに。

なお、気圧計を含む気象セットはメインキャンプにのみに貸与されたが、気圧の変化や気象状況の把握のためにもアドバンスキャンプにも備えておくべきと考えられた。

3.2.5. 医療

医療品は、観測協力室を通して医療担当隊員によって個人用医療用具7セットと共通の医療用具1セットが調達・用意された(表7)。また、調査行動中は医師が同行しないため、「しらせ」乗船中に医療担当隊員の指導のもと、調達された医療器具の取扱の講習・実技を受けた。調査期間中に生じた症状及び使用した医療品は以下のとおりである：風邪・熱など(PL・セデス)、目まい・脱力感(坑目まい薬)、ひざの打撲(筋肉痛用の塗り薬)、炊飯器に触れて生じたやけど(綿布・絆創膏)、ノドの痛み(扁桃腺薬・トローチ)、靴ずれ・足首の痛み・足親指のつけ根の痛み・かかとのマメ(テーピング)、腹痛(正露丸)、ハンマーで打って指の皮をむく(絆創膏)、雪目(点眼薬)、切り傷(消毒用アルコール・絆創膏)。多くは、数日で回復したが、次の症状は「しらせ」帰艦後も続いた：足親指のしびれ・無感覚(3名)、捻ったことによる右ひじの痛み(1名)、左腕上部の筋肉痛(1名)、手指先のしびれ(1名)、腰痛(1名)。一方、足りなかった医療品としては、湿布薬・オロナインのような手軽な軟膏・滋養強壮剤(オロナミンCでは効かない)・絆創膏(3種類のサイズを各5~10枚位を個人装備として必要)、また、量が足りなかったものとしては、風邪薬・テーピングなどがあった。なお、長期間の調査であったため、日焼け止めクリーム(1個90g入り)を支給品とは別に地学共同装備としても20個調達し、その半数近くを消費した。

3.2.6. 環境保全対策

環境保全対策として持ち込んだ各装置の使用状況、および水質と景観保全に関する環境監視方法は次のようであった。

焼却式水洗トイレ：本装置は電源を必要とするためプレハブ小屋内に設置し、大便・小便を焼却して処分するのに使われた。また、少量出た生活排水や水分の多い生ゴミも本装置で処理した。調査期間中は、おおむね良好に使用できたが、以下のような不具合も生じた。1) 排気筒付近が異常に高温になり、付近の壁パネルの一部を焦がした。2) 排気筒のなかの触媒脱臭装置がススでつまることにより排気がうまくいかなくなり、不完全燃焼となった。3) 焼却部と便器の途中で汚物が詰まった。対策として、1) 断熱マットの巻き直し、2) 排気筒のなかの触媒脱臭装置の除去、3) 棒などによる掃除、によって不具合はほぼ解決し、以後は極めて有効に利用できた。調査期間中の灯油消費量は約300lであり、1日あたり4~5lの燃費であった。

組み立て式焼却炉：可燃物(主に、梱包材や紙類)を焼却処分するのに使用した。また、生ゴミについても一部は天日で乾燥後に焼却した。残った灰は湿らせて一斗缶に入れて保管した。本装置の稼働時間は、ゴミ(特に、生ゴミ)をほぼ完全に天日で乾燥させてから燃やすことを心掛けたので、1時間/2~3日であった。

排水処理装置：今回の調査では生活排水を極力出さないように努めたので、本装置は使用し

なかった。少量出た生活排水は前述のように焼却式水洗トイレで処理できた。

その他、缶類は足踏み式空き缶つぶし機でつぶし、環境保全担当隊員によって調達されたプラスチックのコンテナに入れて保管し、ビン類とその他の不燃物も同様のプラスチックコンテナかコンテナバックに入れて保管した。

これら環境保全対策として持ち込んだ装置は、いずれも木枠梱包されており、その梱包材の重量も他の物資に比べてはるかに大きく、輸送時の負担が極めて大きかった。今後は、木枠梱包の軽量化も含めて、より軽量の装置の選定が必要であろう。

環境監視方法として、上陸時と撤収時、および調査期間中にリチャードソン湖の水を採取して以下の水質検査を行った: 化学的酸素消費量 (COD) (測定限界=0 mgO/l), 亜硝酸 (測定限界=0.02 mgNO₂⁻/l, 測定限界=0.006 mgNO₂⁻-N/l), リン酸イオン (測定限界=0.2 mgPO₄³⁻/l), アンモニウム (測定限界=0.5 mg/l NH₄, 測定限界=0.4 mg/l NH₄-N), 硝酸 (測定限界=1 mgNO₃⁻/l, 測定限界=0.23 mgNO₃⁻-N/l), pH. 測定は 1996 年 12 月 17 日, 1997 年 1 月 27 日, 2 月 18 日の 3 回行った。結果は 3 回の検査とも pH は 7.4 前後で安定しており、他の項目はすべて測定限界以下であった。更に、キャンプ地の汚れの監視方法として、上陸直後と撤収直前の周囲の地形・景観のビデオ・写真撮影をした。

4. 地学調査・観測

4.1. 地質

本調査地域は、地質学的にはナピア岩体を構成する露岩地域である。ナピア岩体からは、約 40 億年という放射年代測定値が報告されており、また、大隅石や転移ピジョン輝石、あるいはサフィリンと石英という超高温 (1000°C 以上) の変成鉱物あるいは鉱物組み合わせが報告されている (e.g., SHERATON *et al.*, 1987)。これらのことは、本地域が地球初期の状態の研究あるいは超高温変成作用の研究を行う上で極めて重要な地域であることを示しており、本地質野外調査もこれらの研究を最大の目的として行われた。なお、SEAL 計画では、ヘリコプターを導入する予定の JARE-40 で、今回の調査結果を補足する目的で、数日間の調査を本地域で行うことが計画されている。

4.1.1. 調査概要

地質班の調査は、調査内容を大きく概略地質調査 (概査)、通常地質調査 (通査)、および精密地質調査 (精査) の三つに分けて行った。

概査はメインキャンプおよび B・C キャンプ滞在中に他調査にさきがけて 1-3 日間かけて行った。概査の内容は、一部のルート偵察もかねるが、主として調査地域内での露岩の分布状況の把握および露岩域周辺の崩落等の危険個所の把握にあった。また、ルート沿いのティール (モレーン) を構成する岩石の調査も行った。これは、調査地域内に分布する岩石の大まかな種類の把握に役立った。調査は、4 人で同一行動をとった。岩石試料の採取は通査・精査で行う

ので、この調査では基本的には行わなかった。

通査はメインキャンプおよび B・C キャンプ滞在中に 5-10 日間かけて行ったもので、最も長期間を費やした。通査の内容は、露岩での岩相観察と各種地質構造の記載、および岩石試料の採取などであった。調査は、必要に応じて 2 人ずつ 2 組に分けて行った。一日に数 100 m から 1 km の区間を調査した。岩石試料は可能な限り定方位で採取した。採取する岩石試料の量は通常 2-3 kg/1 試料であったが、代表的なものは帰国後の各種研究に使用することを考慮して 1 試料で 10 kg 前後の量になった。

精査は基本的にはメインキャンプ滞在中に約 1 週間かけて行ったもので、アドバンスキャンプ地では必要に応じて数日間行った。調査項目は、露岩での微細な (数 mm~数 cm オーダーの) 岩相・構造変化の観察と記載、および岩石試料の採取などであった。調査は、必要に応じて 2 人ずつ 2 組に分けて行った。調査の性質上、一日に数 10~数 100 m の区間を調査した。岩石試料の採取は通査のそれに準じた。

上記の種々調査により、期間中に約 3000 kg の岩石試料を採取した。

4.1.2. 露岩の分布状態

リーセルラルセン山地域にはモレーンやティルが顕著に発達しており、多くの場所で基盤岩が覆い隠されているが、基盤岩が露出した露岩に注目すると、その分布状態は次の二つに分けることができる。一つは、調査地域の西部に認められるもので、比較的なだらかな丘を形成し、丘全体が広い露岩になっており、平面的な調査に適したものである。もう一つは、調査地域の中央~東部に認められるもので、急峻な山地を形成し、露岩は山の頂部から壁面に出現しており、垂直的な調査に適したものである。

4.1.3. 岩石の分布と岩相

調査地域で識別された岩相は、斜方輝石珪長質片麻岩、ザクロ石珪長質片麻岩、泥質片麻岩、珪質片麻岩、塩基性~中性片麻岩、変成優白質はんれい岩、変成石英-磁鉄鉱岩、変成超塩基性岩、および貫入岩 (貫入方向は北東-南西および南北の 2 方向にほぼ限定される) である。各岩石の分布と岩相は表 8 にまとめられている。

4.1.4. 構造

本地域を構成する岩相にはしばしば面構造が発達しており、それらは大局的には東西走向で南傾斜を示す。しかし、地域ごとの変化も認められ、特に、西部地域では北傾斜の部分が多く、走向も南北性となっている。また、褶曲構造も一部地域で認められ、特に、メインキャンプの南西部ではその発達が顕著である。この褶曲構造による走向・傾斜の変化も認められる。

一方、調査地域にはシュードタキライトと呼ばれる構造運動 (主に断層運動) に関連してできる岩相がしばしば分布している。特に、調査地域の西部に南北走向で連続する構造帯 (マイロナイト・シュードタキライト帯) は約 1 km 程の幅を持ち、この帯を挟んで東西の岩相および構造の変化も激しい。また、この帯にはしばしば貫入岩が構造帯の延長方向に調和的に貫入し

表 8 調査地域の岩石の分布と岩相

Table 8. Distribution and lithology of rocks in the studied area.

岩石名	分布	岩相
斜方輝石珪長質片麻岩 (Opx-FG)	調査地域に広く分布。 特に、西部と東部に多い。	一般に、暗灰色～灰白色を呈する。 構成鉱物 (斜方輝石, 石英, 長石) の量比の違いによる縞状構造の有無によって、塊状と縞状のタイプに分類できる。構成鉱物の粒度にもかなり変化がある。
ザクロ石珪長質片麻岩 (Grt-FG)	調査地域に広く分布。 特に、中央部に多い。	一般に、赤灰色 (ザクロ石に乏しい)、茶色～オレンジ色 (ザクロ石に富む) および白色 (石英に富む) の色相変化による縞状構造が顕著に発達している。 構成鉱物 (主にザクロ石, 石英, 長石) の粒度も変化に富む。
泥質片麻岩	Opx-FGあるいはGrt-FG中に小規模な薄層ないしはレンズ状岩体として分布。	淡緑色～淡褐色～淡灰色を呈する。 構成鉱物として、肉眼で認められる珪線石とザクロ石を含むことを特徴とする。 特に、数cmサイズのザクロ石巨晶を含む。
珪質片麻岩	Opx-FGあるいはGrt-FG中に薄層 (稀にレンズ状) として発達。	一般に白色～乳白色を呈するが、淡～濃紫色を呈することもある。 構成鉱物は主として石英であるが、ザクロ石やサファイリンを含むこともある。 特に、サファイリンを含むものは変成条件を決める上で極めて貴重な試料である。
塩基性～中性片麻岩	Opx-FG及びGrt-FG中に薄層として分布。	灰色～暗灰色を呈し、多くは中粒の鉱物粒度である。 色の濃淡は主要構成鉱物である単斜輝石, 斜長石および石英の量比の違いを反映している。
変成優白質はんれい岩	Opx-FG及びGrt-FG中に薄層で産する。	灰色～暗灰色で、粒度は中粒～粗粒である。 Opx-FGあるいはGrt-FGとの境界部は稀に細粒であり、更に、境界がOpx-FGあるいはGrt-FGの面構造 (foliation) に微斜交していることもある。 これらのことから、本岩相の原岩の一部は貫入岩であったことが推定される。
変成石英-磁鉄鉱岩	Opx-FG及びGrt-FG中に薄層で産するが、その側方の連続性はあまりよくない。	暗黒色を呈し、構成鉱物としては石英と磁鉄鉱を主体とし、その他としてザクロ石や輝石が含まれることもある。 いずれも、その粒度は中粒～粗粒である。
変成超塩基性岩	Opx-FG及びGrt-FG中に大小のレンズ (稀に薄層) として産する。	黄色～淡褐色を呈し、一般に鉱物粒度は粗粒である。 主要構成鉱物は、単斜輝石, 斜方輝石およびかんらん石であるが、それらの量比にはかなり変化があり、単一鉱物のみからなることもある。 レンズあるいは薄層の周縁部に蛇紋岩が発達することもある。
貫入岩類	上記のほぼ全ての岩相に南-北ないしは北北東-南南西方向で貫入。貫入幅は数mで、稀に20-30m。	貫入境界に急冷組織が発達し、粒度が境界から岩体内に向かい粗粒化する。 岩相的には、少なくとも3種類が識別できる。一つめは黒色で緻密なもの。二つめは暗灰色で緻密なもの、最後は灰色で斑晶質 (斜長石斑晶) なのものである。

ている。この場合、貫入岩も一部でシュードタキライト化作用を受けているので、貫入岩の方が早期に活動したことがうかがえる。

4.2. 地形

4.2.1. 調査概要

アムンゼン湾周辺地域における地形学および新生代地質学の課題は、大陸氷床の消長にともなう氷河地形と堆積物の分布と編年、およびそれに関連する海水準変動や地殻変動の動態を明らかにすることにある。特に、これまでの予察的調査から、リーセルラルセン山麓に広く見いだされるモレーン原は、HAYASHI (1990) によってツーラ・モレーン (Tula morane) と呼ばれ、東南極では南極横断山地のシリウス層 (MERCER, 1968, 1972), プリンスチャールズ山地 (McKELVEY *et al.*, 1991), およびセールロンダーネ山地 (MORIWAKI *et al.*, 1992) で報告されたティルに匹敵する厚い堆積物と考えられている。また、このティルには成層したシルトや粘土層 (Richardson clay) が挟まれ、過去の高海水準期に海とつながった入り江で堆積した湖成層と考えられてきた (HAYASHI, 1990)。この他にも、局地的な山岳氷河によって形成された地形と堆積物、隆起海浜とみられる地形と堆積物、多くの大陸氷床縁辺湖などの存在も明らかにされている。このような特徴的な地形や堆積物は、新生代における東南極の氷床変動史や海水準変動史を議論するうえで極めて重要な情報を提供する。しかし、未だ不明確な点として、1) ツーラ・モレーンを構成するティルと他のモレーン・ティルの区分と平面および高度分布、2) 各ティル・モレーンの堆積年代と編年、3) 各ティルをもたらした氷床の性質 (温暖氷床か極地氷床か) や厚さ、4) Richardson clay の堆積環境、5) 大陸氷床縁辺湖における湖底堆積物の有無とその意味、6) 氷河地形と氷河堆積物を二次的に変形させつつある周氷河作用と風化現象の量的把握、といったことが指摘される。これらの問題点を解明するために、1) 湖底堆積物と湖水の採取および湖の水温、塩分濃度の分析、2) 野外での地形と堆積物の観察、記載、試料採取、および 3) 周氷河実験地の設置、という各調査を行った。また、上記に関連する試料を約 500 kg 採取した。

4.2.2. 湖底堆積物の採取と湖の水温・塩分濃度の分析

ハンマーによってバレルを湖底に打ち込む方式のコアサンプラーを用いてリチャードソン湖主部で3本、リチャードソン湖南西部で3本、西部の湖で2本、南部の湖で1本の合計9本のコアを採取した。各湖の1地点で北原式採水器を用いて5-10 m 間隔で湖水の採取を行い、サリノメーターによって1-5 m ごとの水温と塩分濃度を明らかにした。なお、サンプリングの前に湖水に穴を開ける作業は、氷厚が最大3.7 m もあり、時間・体力ともに消耗が激しかった。また、コアラは負圧を維持するパッキンが十分に効かなかったため、サンプルを落とすことが何度かあった。コアサンプリングを行うときの機器の軽量化とともにさらに改良が必要であろう。当初、現場においてコアの処理を行う予定であったが、実際には時間がなく、実施できな

かった。

4.2.3. 氷河地形、氷河堆積物および隆起海浜地形、隆起海浜堆積物の調査

氷河地形、氷河堆積物および隆起海浜地形、隆起海浜堆積物の調査を調査地域全域において行った。特に、メインキャンプ周辺地域では、ツーラ・モレーンと湖成堆積物を挟むモレーンおよび山岳氷河によって形成されたと考えられてきたモレーンとの関係、B地域周辺では、ツーラ・モレーンと海成層や新しい大陸氷床モレーンとの関係、C地域周辺では高い平坦面上のティルや擦痕の存在、湖を取り囲む尾根上や斜面に分布するティルの時代に注目した。ティルの精密調査は8地点で行った。その内容は、10×10 m 内の最大礫から 100 番目までの長・中・短径、礫種、円磨度、礫表面の色、礫内部の色、風化度、風食の有無、表面の崩れ方の状態、タフオニーの有無と多少、風化層と土壌の発達程度の観察、地形新鮮度の観察である。これらの精密調査の結果、この地域のモレーンを少なくとも3つの時代に区分することができた。この精密調査にもとづいて、各モレーンの面的な分布や上限を目視で判断し、1/1万地形図上にマッピングした。また、基盤岩上では氷床と谷氷河によって形成された侵食地形の新旧や氷河・氷床の流動方向を明らかにするために、擦痕の方向、迷子石の存在、風化の様態と程度の観察を行った。なお、予定していたティルのコアサンプリングは、礫が多いためにエンジンドリルが使用できず、行えなかった。

また、基盤岩上では氷床と谷氷河によって形成された侵食地形の新旧や氷河・氷床の流動方向を明らかにするために、擦痕の方向、迷子石の存在、風化の様態・程度の観察を行った。さらに、氷河地形と氷河堆積物や湖成堆積物および海成堆積物の年代を得るため、これらの地形、堆積物との時代関係が明らかな地点を選択し、宇宙線照射年代用の石英含有岩片を40点、熱ルミネッセンス法 (TL) と光励起ルミネッセンス法 (OSL) の試料を11点、ESR用の試料を2点採取した。なお、モレーン礫や基盤岩に認められた化学的風化生成物は採取し、実験室でX線分析や化学分析を行い、塩類や粘土鉱物の同定、新鮮な岩石とその風化物との化学組成の相違を調べ、塩類風化や化学的風化作用の程度を明らかにし、相対的な風化度と氷から解放された時代との関係を検討する予定である。これらの資・試料の解析にもとづく、内陸山地で認められている鮮新世末～更新世初頭の温暖氷床から寒冷氷床への変化、およびそれらが形成した氷河地形や最終氷期最盛期における南極氷床の大拡大の有無といった南極大陸縁辺部における氷床変動と地形発達史に関する問題の解明が期待される。

4.2.4. 周氷河実験地の設置

氷河地形と氷河堆積物を二次的に変形させる凍結融解作用の頻度や岩壁からの岩屑落下量、塩類風化による岩壁の剝離現象・風化速度を明らかにするために、メインキャンプ周辺とB地域南部の湾において、崖錐が発達する岩壁の4カ所で地温 (表面, 5 cm, 10 cm) の通年計測と1×1 mのペンキの塗布を16カ所で行った。また、ツーラ・モレーンのティルから構成されるリーセルラルセン山麓斜面とB地域南部の湾の2カ所の斜面で地温計 (表面, 10 cm, 30 cm,

50 cm, 80 cm, 120 cm), 歪み計, 凍上計, ポリチューブ, ペンキラインを設置した。なお, 地温センサーを埋めるための穴を掘削中, スパイラルドリルの柄が折れた。

また, 場所による塩類風化の状態の違いや塩類の付加の違いの比較を行うために, セールロンダーネ山地で MATSUOKA *et al.* (1996) が行ったように, 3 種の塩類 (Na_2SO_4 , NaCl , CaSO_4) 飽和溶液および純水をしみこませた大谷石と無処理の大谷石を海からの距離が異なる内陸の 2 地点, 海岸部の 1 地点および飛沫帯, 飛沫の届かない場所にそれぞれ設置した。さらに周氷河作用, 風化作用と関係する気象条件を明らかにするために海岸部と内陸部に風向・風速測定機器を各 1 台設置した。今回設置した実験地は JARE-40 において再測とデータの回収を行う予定である。これらの結果によって, 内陸山地露岩域との周氷河環境の比較や現在の南極沿岸地域での周氷河地形形成作用の機構を議論することが期待できる。

5. おわりに

以上, JARE-38 の地学野外調査について, 主としてロジスティックスを中心とした部分について報告した。本調査計画は, JARE-26 から JARE-32 まで行われたセールロンダーネ山地の計画以来の, 昭和基地から離れた地域での独立した調査計画であったが, 全体としてはおおむね良好に計画を遂行できたといえる。今回, 最も問題になった強風に対しては, 事前のデータ不足もあって十分な予測や対策ができなかったが, 結果的には今回持ち込んだ装備 (カマボコ型テントを除く) でも何とか調査は継続できた。しかし, さらに強い風が吹いていたら, 恐らく, 今回と同様の装備ではもちこたえられなかったであろう。より強固な強風対策が必要である。特に, カマボコ型テントの規格や使用は根本から見直す必要がある。

地質調査では日程的な問題あるいはアプローチの難しさなどから, 全露岩域を踏査することはできなかった。特に, 調査地域の南～南東部は行けなかった所が多い。しかし, 期間内に調査した範囲からリーセルラルセン山地域の地質の特徴は, ある程度把握できたと思われる。また, 地形調査についても, 同様に日程的な問題から十分に実施できなかった調査項目があった。これら不十分であった調査項目は地形実験地の再測とデータの回収とともに JARE-40 の計画に新たに組み込まれる予定である。

また, 今回, JARE-37 に続き, 総合研究大学院大学極域科学専攻の大学院生が大学院生の身分のままでオブザーバーとしての参加が認められた。このことは, 博士課程の学生が直接極域のフィールドに触れ, 研究テーマを深め, 更に現場における調査研究の技術を学ぶ上でも極めて意義深かったと言える。また, SEAL 計画のようなプロジェクト研究に, 大学院生が現地調査も含めて参加できることは, 計画の成果を上げる上でも重要な意味を持っている。今後は, 他大学の大学院生の参加も含めて, 更なる体制の充実を切望する。

本野外調査を実施するにあたって, 山内恭隊長, 山岸久雄夏隊長, 金戸進副隊長をはじめとする JARE-38 の諸氏, そして帖佐正和艦長以下「しらせ」乗員には様々なご支援・激励をい

ただいた。国立極地研究所の森脇喜一助教授、白石和行教授、および佐野雅史室長をはじめとする観測協力室の皆様には計画立案段階から様々なご支援とご助言をいただいた。記して感謝申し上げる。

文 献

- 石川正弘・G.L. FRASER・林 正久・澤柿教伸 (1994): 地学野外調査, 調査概説・地質・地形。日本南極地域観測隊第 34 次隊報告, 東京, 国立極地研究所, 47-61.
- HAYASHI, M. (1990): Glacial history with special reference to the past lacustrine deposits in the Mt. Riiser-Larsen area, Enderby Land, East Antarctica. *Proc. NIPR Symp. Antarct. Geosci.*, **4**, 119-134.
- 川野良信・有田正志・内藤一樹 (1995): 沿岸調査, 地質。日本南極地域観測隊第 36 次隊報告, 東京, 国立極地研究所, 45-50.
- 国立極地研究所編 (1996): 基地要覧, 1996 年版 (第 8 版)。東京, 国立極地研究所, 174 p.
- McKELVEY, B.C., WEBB, P.N., HARWOOD, D.M. and MARBIN, M.C.G. (1991): The Dominion Range Sirius Group: A record of the late Pliocene-early Pleistocene Beadmore Glacier. *Geological Evolution of Antarctica*, ed. by M.R.A. THOMPSON *et al.* Cambridge, Cambridge University Press, 675-682.
- 前 晋爾 (1983): 第 23 次南極地域観測隊夏隊報告 1981-1982. 南極資料, **80**, 47-57.
- 牧本 博・浅見正雄・安仁屋政武・林 正久・Edward S. GREW (1988): エンダービーランド地域のベチエルナヤ山及びリーセル・ラルセン山地地域地学調査: 沿岸地学調査報告 1988 (JARE-29). 南極資料, **32**, 364-374.
- MATSUOKA, N., MORIWAKI, K. and HIRAKAWA, K. (1996): Field experiments on physical weathering and wind erosion in an Antarctic cold desert. *Earth Surf. Processes Landform.*, **21**, 687-699.
- MERCER, J.H. (1968): Glacial geology of the Ready Glacier area, Antarctica. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **79**, 471-486.
- MERCER, J.H. (1972): Some observations on the glacial geology of the Beardmore Glacier area. *Antarctic Geology*, ed. by R.J. ADIE. Oslo, Universitetsforlaget, 427-433.
- 三浦英樹・前杵英明・三枝 茂 (1997): 沿岸調査, 地形。日本南極地域観測隊第 37 次隊報告, 東京, 国立極地研究所, 26-29.
- MORIWAKI K., HIRAKAWA, K., HAYASHI, M. and IWATA, S. (1992): Late Cenozoic glacial history in the Sør-Rondane Mountains, East Antarctica. *Recent Progress in Antarctic Earth Science*, ed. by Y. YOSHIDA, *et al.* Tokyo, Terra Sci. Publ., 661-667.
- 小山内康人・高橋裕平・田結庄良昭・土屋範芳・蛭田眞一・林 保・今野敏徳・佐野雅史・寺井 啓 (1991): アムンゼン湾野外調査隊報告 1990 (JARE-31). 南極資料, **35**, 118-128.
- SHERATON, J.W., TINGEY, R.J., BLACK, L.P., OFFE, L.A. and ELLIS, D.J. (1987): Geology of Enderby Land and western Kemp Land, Antarctica. Canberra, Department of Resources and Energy, Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Bulletin 223, Australian Government Publishing Service, 51 p.

(1997 年 7 月 24 日受付; 1997 年 8 月 11 日改訂稿受理)